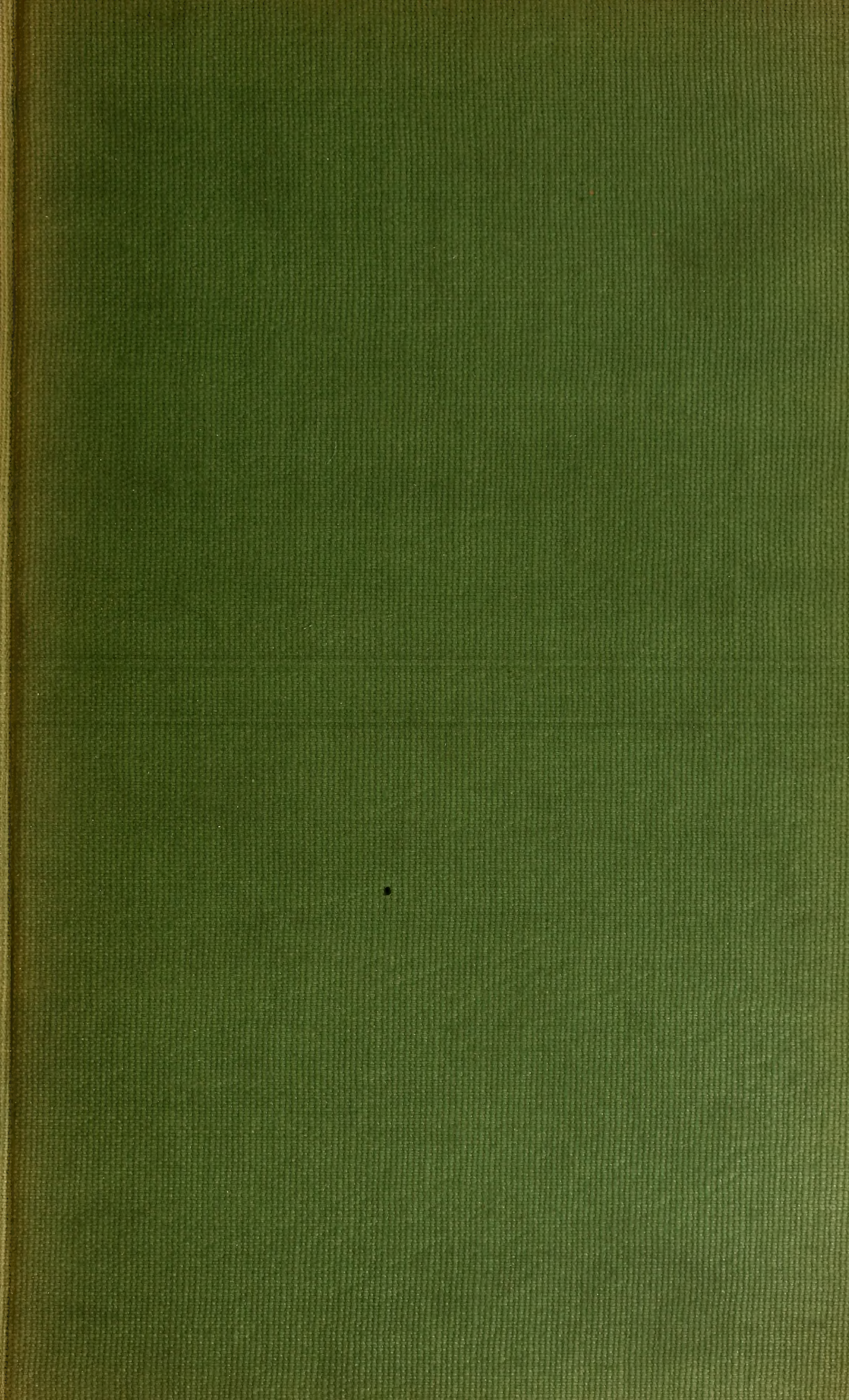
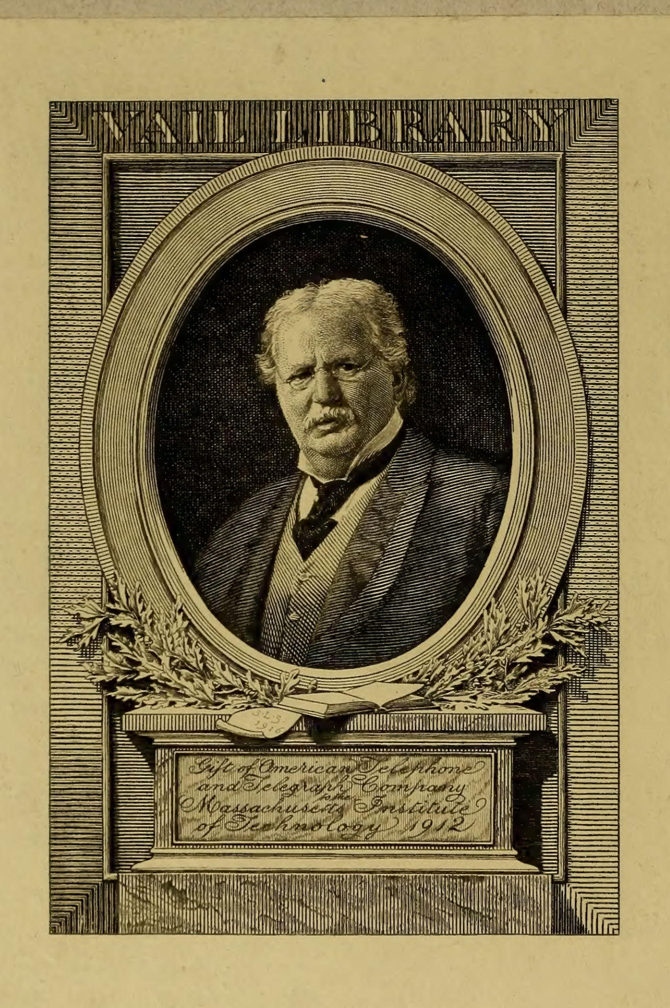
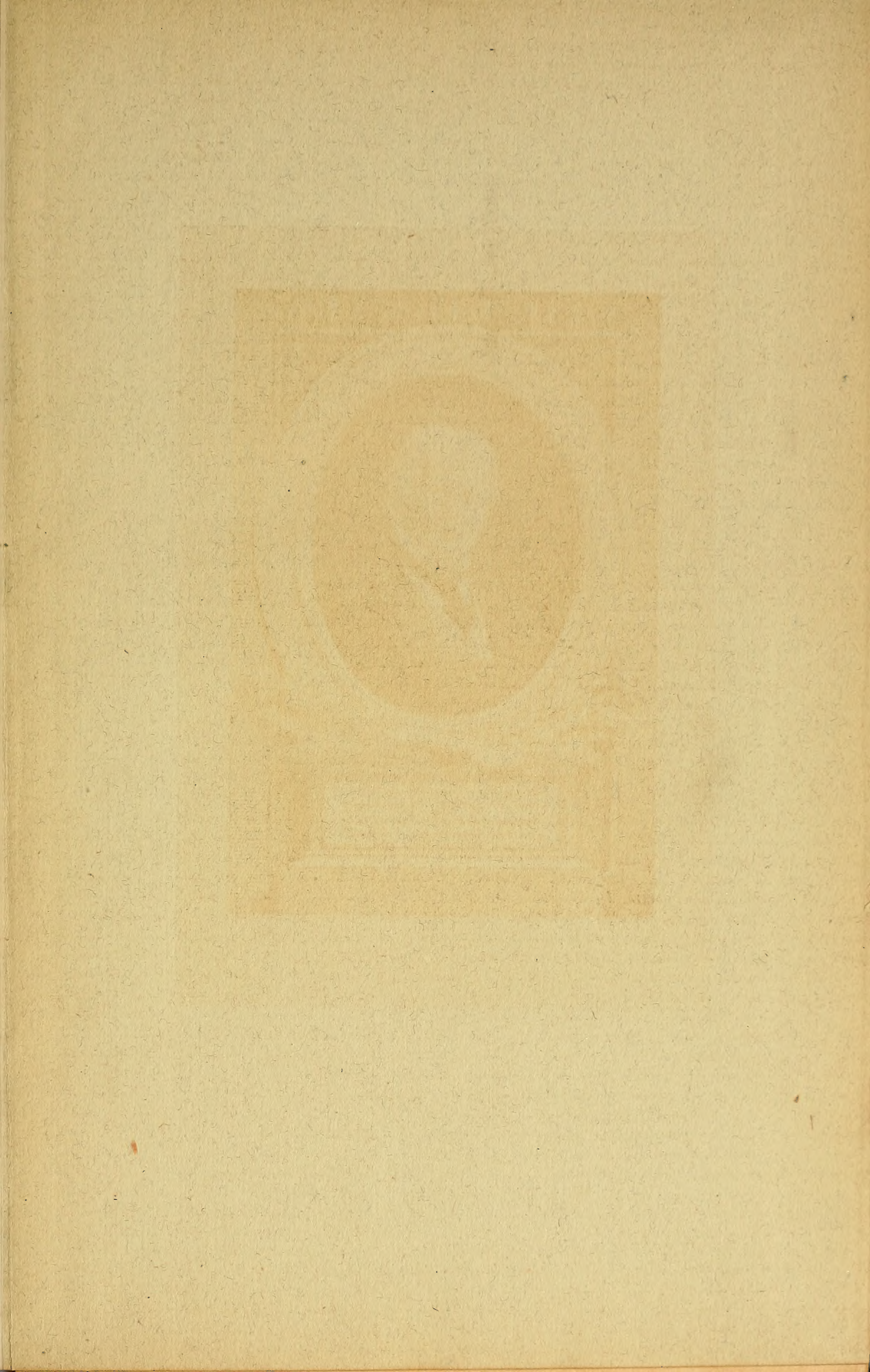



VAIL LIBRARY
Gift of American Telephone
and Telegraph Company
to the
Massachusetts Institute
of Technology 1912



ZEITSCHRIFT

FÜR

ELEKTROTECHNIK.

Organ des

Elektrotechnischen Vereins in Wien.

REDIGIRT

VON

JOSEF KAREIS,

K. K. OBER-INGENIEUR IM HANDELSMINISTERIUM.

VI. JAHRGANG.

WIEN 1888.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins, I., Nibelungengasse 7.

In Commission bei Lehmann & Wentzel, Buchhandlung für Technik und Kunst.
I., Kärntnerstrasse 34.

ZEITSCHRIFT FÜR ELEKTROTECHNIK.

VI. JAHRGANG.

Inhalts-Verzeichniss.

(Die beigesetzten Ziffern bedeuten die Seitenzahl.)

I. Vereinsnachrichten.

II. Elektricitätslehre.

a) Eektrotechnischer Unterricht.

Kleine Nachrichten:

b) Allgemeine Theorien.

c) Messinstrumente und Messungen.

Kleine Nachrichten:

d) Generatoren und Accumulatoren.

V. Elektrische Kraftübertragung.

VI. Elektrische Beleuchtung.

Kleine Nachrichten.

VII. Technische Verwertung der Elektrolyse.

Kleine Nachrichten:

VIII. Sonstige Anwendungen der Elektricität.

Kleine Nachrichten:

IX. Verschiedenes.

Kleine Nachrichten:

X. Literatur.

XI. Correspondenz.

XII. Personalnachrichten.

Namen-Register.

Druck von R. Spies & Co. in Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

VI. Jahrg. | 1. Jänner 1888. | Heft I.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Chronik des Vereines.

30. November. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Hofrath von Grimburg.

Der Vorsitzende gibt die Tagesordnung der nächsten Vereinsabende bekannt und verliest dann eine Einladung des Herrn Regierungsrathes Wien zur Besichtigung der Stromturbine System Nossian nächst der Reichsstrassenbrücke in der grossen Donau. Der Vorsitzende knüpft hieran einige erläuternde Bemerkungen über die Lösung, welche das Problem eines hydraulischen Motors im freien Strome in dem vorliegenden Falle gefunden hat, und es wird von der Versammlung eine Excursion zur Besichtigung des Objectes beschlossen.

Hierauf hält Herr Ingenieur Carl Hochenegg einen Vortrag über graphische Untersuchung elektrischer Glühlichtleitungen.

Der Vortragende schloss an seinen im Vorjahre über denselben Gegenstand gehaltenen Vortrag an, und führte die graphische Untersuchung eines praktischen Beispieles in allen Details an der Tafel durch. Dabei demonstrirte er die einfache Anwendbarkeit seiner Methode auf praktische Fälle, sowie die Möglichkeit an einer einmal durchgeführten graphischen Untersuchung eines bestimmten Falles sofort die Consequenzen irgendeiner Veränderung in der Disposition zu erkennen.

Am Schlusse des mit grossem Beifalle aufgenommenen Vortrages, bemerkt der Vorsitzende, indem er den Redner zu dem unzweifelhaften Fortschritte in der wissenschaftlichen Methode der Berechnung elektrischer Leitungen beglückwünscht:

„Selbst für denjenigen, dem als Ingenieur die Anwendung der graphischen Methoden in der Statik geläufig ist, musste es überraschend sein, wie es dem Herrn Vortragenden gelungen ist, gleich einem Prestidigitateur immer noch ein Sträusschen aus dem interessanten Beispiele herauszuzaubern, und wenn eine Debatte nicht stattfindet, weil Niemand eine Anfrage zu stellen hat, so ist dies nur ein Beweis, dass in dem vortrefflichen Vortrage überhaupt nichts unklar geblieben ist."

3. December. — X. Vereinsexcursion.

Zur Besichtigung der nächst der Kronprinz Rudolfs-Brücke installirten Nossian'schen Stromturbine, welcher diese Excursion gewidmet war, fanden sich im Laufe des Tages bis zum Eintritte der Dämmerung zahlreiche Vereinsmitglieder ein.

Die in Rede stehende Stromturbine von 2·5 Meter Durchmesser betrieb am Excursionstage bei einer an jenem Tage herrschenden mässigen Stromgeschwindigkeit eine elektrische Installation von 4 Bogenlampen à 1000 Kerzen, wobei die Kraft von der Peripherie des senkrecht in den Strom gestellten Turbinenrades durch eine amerikanische Gelenkskette auf das Vorgelege der Dynamomaschine übertragen wurde.

Die Anwesenden konnten sich durch den Augenschein von dem charakteristischen Unterschiede des Motors gegen ein gewöhnliches Rad im freien Strome überzeugen, welcher in dem höheren Wirkungsgrade in Folge der turbinenartigen Construction mit vollkommenem Leitapparate und der

viel grösseren Tourenzahl, wodurch die Uebersetzungen vereinfacht werden, gelegen ist. Die an dem Versuchsmotor vorgenommenen Bremsungen ergaben bei einer Stromgeschwindigkeit von nur 1·4 Meter pro Secunde 4·5 Pferdekräfte. Eine Turbine von denselben Dimensionen würde beispielsweise in der Mur mit 3 Meter Flussgeschwindigkeit circa 20 Pferdekräfte leisten, während man ihr in der unteren Save mit 1 Meter Flussgeschwindigkeit nur circa 3 Pferdekräfte abnehmen könnte. Jedenfalls verdient die Nossian'sche Stromturbine als eine technisch sehr interessante Lösung der Aufgabe, die Kraft des fliessenden Wassers im freien Strome als Betriebskraft zu verwerthen, die Aufmerksamkeit weiterer Fachkreise auf sich zu ziehen.

7. December. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Hofrath v. Grimburg.

Herr Dr. Ernst Lecher hält einen Vortrag über „Neue Versuche über den galvanischen Lichtbogen".

Der Vortragende theilt zunächst mit, dass er Versuche über die Natur des galvanischen Lichtbogens ausgeführt habe, welche ihn in die Lage versetzen, mit vielleicht mehr Wahrscheinlichkeit als es bisher geschehen konnte, bestimmte Vorstellungen über das Wesen des elektrischen Lichtbogens auszusprechen. Die bereits von Edlund angegebenen Vorgänge im galvanischen Lichtbogen werden zunächst durch graphische Darstellungen erläutert und auch die schon von Edlund beobachtete Thatsache hervorgehoben, dass sich der gesammte Spannungsverlust im Lichtbogen aus zwei Theilen zusammensetze, einer constanten Grösse, die unabhängig ist von der Entfernung der Kohlenelektroden, und einem zweiten Theile, der sich darstellen lasse als das Product aus einer Constanten in die Länge des Lichtbogens.

Edlund wurde durch diese Beobachtungen im Zusammenhange mit den von ihm ausgeführten Untersuchungen über die Natur des elektrischen Funkens veranlasst, auch im Lichtbogen eine elektromotorische Gegenkraft anzunehmen. Bevor der Vortragende sich über die Zulässigkeit dieser Edlund'schen Ansicht näher aussprechen will, erläutert er noch in sehr anschaulicher Weise die Vorgänge der Polarisation durch das Beispiel einer Wasserleitung, zeigt gewisse Analogien zwischen einer plötzlichen Druckabnahme bei dieser und einem jähen Potentialabfall des elektrischen Stromes und spricht, nachdem er noch das Wesen einer elektromotorischen Gegenkraft und des sogenannten elektrischen Uebergangswiderstandes durch die gewählten Beispiele erläutert, die Ansicht aus, dass es für den Nachweis der von Edlund angenommenen elektromotorischen Gegenkraft nur einen einwurfsfreien Beweis gebe, nämlich den Nachweis des directen Rückfliessens des Stromes, in ähnlicher Weise, wie sich die bei der Wasserzersetzung auftretende Polarisation durch einen rückfliessenden Strom direct nachweisen lasse.

Die bisher von v. Lang, Arons und Anderen ausgeführten Versuche über die elektromotorische Gegenkraft hält Redner für nicht beweisend und hebt hervor, dass schon Edlund versucht habe, den Rückstrom direct nachzuweisen, aber ein negatives Resultat, vielleicht in Folge der damaligen noch nicht so ausgebildeten experimentellen Hilfsmittel erhalten habe. Der Vortragende erwähnt von ihm selbst ausgeführte Versuche, sowohl mit Dynamomaschinen als auch mit Bunsen-Elementen, bei welchen der den Lichtbogen erzeugende Strom nicht unterbrochen, sondern die Lampe durch einen Kurzschluss abgeschaltet wurde; aber auch bei dieser Versuchsanordnung liess sich an einem besonders eingerichteten, sehr empfindlichen und mit der Lampe in Reihe geschalteten Galvanometer ein Rückstrom nicht nachweisen.

Der Vortragende bespricht nun Versuche, die Professor v. Lang mit Elektroden aus verschiedenem Mate-

riale ausgeführt hat und welche ergeben haben, dass im Allgemeinen die elektromotorische Gegenkraft umso höher ist, je höher der Schmelzpunkt des Elektrodenmaterials liegt, mit Ausnahme des Silbers, das ein anderes Verhalten zu zeigen scheine, und v. Lang glaubt, dass möglicherweise dies durch die Dickenverhältnisse des verwendeten Silberstabes aufgeklärt werden könne. Dr. Lecher betont hier das besondere Verhalten des Silbers in Bezug auf seine Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektricität und glaubt in der bedeutenden Wärmeleitungsfähigkeit des Silbers den Grund dieser Erscheinung suchen zu können und theilt auch von ihm ausgeführte Versuche mit, welche den Einfluss von Erwärmung und Abkühlung der Elektroden auf die bei constantem Strome beobachtete Spannung am Lichtbogen feststellen sollten.

Bei diesen Versuchen hat sich nun ergeben, dass eine Erwärmung eine Vergrösserung, eine Abkühlung eine Verminderung der Spannung bewirkt; die durch die Letztere herbeigeführte geringere Lichtentwicklung kann dadurch leicht nachgewiesen werden, dass man eine der Kohlen mit einem dicken Kupferdrahte umwickelt und dadurch eine künstliche Abkühlung bewirkt, ja sie kann auch selbst dann schon beobachtet werden, wenn die Kohlen weit abgebrannt sind und eine starke Wärme-Ableitung durch die Kohlenhalter stattfindet.

Der Vortragende theilt noch eine Reihe von Versuchen mit, aus denen er folgert, dass die Entladungen im Lichtbogen discontinuirliche seien, knüpft daran gewisse Folgerungen für die unmittelbare Hintereinanderschaltung von Bogenlampen und schliesst seine interessanten Auseinandersetzungen mit einer Darstellung der Veranschaulichung der Vorgänge im galvanischen Lichtbogen, wie man sich dieselben allenfalls nach den bisher vorliegenden Erfahrungen über das Wesen desselben denken könnte.

Der Vorsitzende dankt dem Redner im Namen des Vereines und spricht den Wunsch aus, der Vortragende möge die besprochenen Experimente im physikalischen Institute an einem Abende wiederholen, so dass der Verein denselben beiwohnen könnte, wozu sich der Vortragende unter dem lebhaften Beifalle der Versammlung gerne bereit erklärt.

14. December. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Hofrath v. Grimburg.

Herr Regierungsrath Volkmer erhält das Wort zu einem Vortrage über den Betrieb der Galvanoplastik mit Dynamomaschinen.

Der Vortragende beginnt mit einem kurzen Ueberblick der Entwicklung der Galvanoplastik und erwähnt, dass diese seit den Fortschritten, die in letzterer Zeit in der Elektrotechnik überhaupt, besonders aber in dem Baue der Dynamomaschinen gemacht worden sind, auch erst in die Reihe der Gewerbe eingereiht, mehr auf wissenschaftlicher Basis aufgebaut und daher auch wesentliche Fortschritte zu verzeichnen habe. In Oesterreich waren es zunächst Staatsanstalten, so die Nationalbank, das militärgeographische Institut, die Hof- und Staatsdruckerei, wo Dynamomaschinen zuerst mit Vortheil als Ersatz der unbequemen Thermo- und Hydroketten zur Anwendung gelangten.

Die ersten diesbezüglichen Versuche datiren zurück bis zum Jahre 1875, wo in der Hof- und Staatsdruckerei Gramme'sche Dynamomaschinen, 1878 im militärgeographischen Institute Maschinen von Marcus und Wensch für galvanoplastische Zwecke benützt wurden, welche allerdings bei dem damaligen Standpunkte der Construction dieser Maschinen nicht vollständig befriedigten. So lieferte die Maschine von Marcus bei 1500—1600 Touren pro Minute in 24 Stunden nur 150 Gramm Kupferniederschlag, die Maschine von Wensch bei 400 Touren aber schon 500 Gramme.

Die seither im Maschinenbaue gemachten Fortschritte zeigten sich schon auf der Wiener elektrischen

Ausstellung (1883), wo die Firmen Gramme, Siemens & Halske, Schuckert und Gülcher für galvanische Zwecke sehr geeignete Maschinen exponirten.

Schuckert'sche Maschinen waren schon im Jahre 1879 in der Nationalbank in Verwendung und kamen auch später im militärgeographischen Institute und in der Staatsdruckerei zur Installation. Der Redner hebt noch anerkennend die Maschinen von Kröttlinger hervor, welche besonders in letzterer Zeit bedeutende Verbesserungen und auch vielfache Verbreitung gefunden haben und erläutert an einer solchen Maschine einige Constructionsverbesserungen, die sie besonders vortheilhaft erscheinen lassen.

Auf die in letzter Zeit in der Galvanoplastik gemachten Erfahrungen übergehend, erwähnt der Vortragende, dass sich zur Aufnahme der Bäder, wenn die Platten nicht zu gross sind, besonders Tröge aus säurefreiem Thon vorzüglich eignen, wie solche in der Staatsdruckerei benützt werden, und zwar derart, dass immer eine Anodenplatte zwischen zwei Kathodenplatten sich befindet. An einem solchen Troge demonstrirt Redner noch eine Einrichtung, welche eine Verwerthung auch der geringsten Kupferabfälle gestattet, wodurch der Betrieb ein ökonomischerer wird. Zur Stromzuleitung und Aufhängung der Platten dienen 20 Mm. dicke Kupferstäbe. Die Platten selbst haben an beiden Längsseiten Oehre, um ein Wenden derselben zu ermöglichen, was wegen der ungleichen Concentration des Bades täglich zwei bis dreimal geschehen müsse.

Der Redner bespricht nun eingehend sehr ausgedehnte Versuche, welche im militärgeographischen Institute von Baron Hübl ausgeführt wurden über den Einfluss der Concentration des Bades und der Stromdichte auf die Güte des Niederschlages, welche sehr werthvolle praktische Resultate ergeben haben; so erhält man, z. B. bei einer Stromdichte von 1·3 Ampère pro Quadrat-Decimeter und bei einer 20% Kupfervitriollösung mit 3% Schwefelsäurezusatz, Platten, welche gewalzte und gehämmerte Platten, was Zähigkeit anbelangt, übertreffen, während sie in Bezug auf Elasticität, Festigkeit und Härte diesem nahezu gleichkommen. Baron Hübl dehnte seine Versuche auch auf eine Untersuchung der Dichte der Bäder in den verschiedenen Schichten aus, wobei sich zeigte, dass mit der Tiefe der Schichte der Schwefelsäuregehalt abnimmt, der Gehalt an Kupfervitriollösung dagegen zunimmt, wodurch auch die Leitungsverhältnisse des elektrischen Stromes modificirt werden, welche auf die Kupferniederschläge von Einfluss sind. Um die dadurch herbeigeführten Uebelstände zu beseitigen, wird durch eine mechanische Rührvorrichtung für eine gleichförmige Concentration des Bades Sorge getragen.

Redner erwähnt noch, dass auch die Reinheit der Bäder von wesentlichem Einflusse auf die Erzielung guter Niederschläge sei, und theilt mit, dass bei der oft üblichen Auskleidung der hölzernen Kasten mit Blei, das mit harzigen Substanzen überzogen wird, fremde Beimengungen der Bäder unvermeidlich sind, daher denn auch im militärgeographischen Institute, wo für die dort benützten grossen Platten Steinguttröge nicht angewendet werden können, die Bleiauskleidung der Holzgefässe mit Glasplatten bedeckt wird, die nur an den zusammenstossenden Kanten verkittet sind.

Der Vortragende bespricht weiters die Untersuchung Baron Hübl's über die Natur des bei Benützung galvanischer Platten auftretenden Anodenschlammes, der sich bei der chemischen Analyse als reines Kupfer darstellte, entgegen der früheren Ansicht, nach welcher derselbe vornehmlich Kupferoxydul sei, und dass auch auf das Auftreten dieses Schlammes bei Herstellung guter Platten besondere Rücksicht zu nehmen sei.

Nach Besprechung der verschiedenen Schaltungen der Bäder, von welchen der Vortragende im Allgemeinen die gemischte Schaltung als

sehr zweckmässig bezeichnet und einige Details über die in der Staatsdruckerei angewendeten Schaltungen und dabei von ihm eingeführte Neuerungen angibt, übergeht er auf die Besprechung der verschiedenen mannigfaltigen Anwendungen der Galvanoplastik in den graphischen Künsten. Die verschiedenen Vorgänge bei der Herstellung von Kupferplatten, beim Vernickeln, Verstählen und Versilbern derselben werden unter Beschreibung der betreffenden Bäder durch Versuche in sehr anschaulicher Weise demonstrirt, wobei der Redner schätzenswerthe Mittheilungen aus seinen vielen Erfahrungen auf diesem Gebiete macht. Als Stromquelle wurde bei den Versuchen eine Dynamomaschine von Kröttlinger mit Handbetrieb benützt.

Nach einem interessanten Versuch über Naturselbstdruck betont schliesslich der Redner noch andere Vortheile, welche die Einführung der Dynamomaschine in die Galvanoplastik mit sich gebracht hat, unter welchen besonders jener zu erwähnen sei, dass seit Vermeidung der Hydroketten bei derartigen Arbeiten der ganze Betrieb vom sanitären Standpunkte viele Vorzüge biete, ein Umstand, der nicht zu unterschätzen sei.

Der Vorsitzende erinnert an die bahnbrechenden Fortschritte, welche die Elektrotechnik auf dem besprochenen Specialgebiete dem Vortragenden verdankt und spricht demselben insbesondere für seine hochherzigen Bemühungen, diese Errungenschaften öffentlich bekannt und einem grösseren Kreise von Fachgenossen zugänglich zu machen, im Namen des Vereines den Dank aus.

20. December. — Sitzung des Vortrags- und Excursions-Comité.

20. December. — 11. Ausschusssitzung.

Neue Mitglieder.

Auf Grund statutenmässiger Aufnahme treten dem Vereine nachgenannte Herren als Mitglieder bei, und zwar:

Nowka, C. A., Elektrotechniker, Forst i. L.

Gatt, Leopold, k. k. Post- und Telegraphen-Aspirant, Innsbruck.

Schmid, Franz, k. k. Ober-Ingenieur im Handelsministerium, Wien.

Tagesordnung

der Vereinsversammlungen im Jänner l. J.

4. Jänner. — Vortrag des Herrn k. k. Leitungsrevisor Ludwig Krösswang aus Wr.-Neustadt: „Die Relaisboussole als Mittel zum Telegraphiren mit minimalen Stromstärken". (Mit Demonstrationen.)

11. Jänner. — Vortrag des Herrn Dr. Gustav Gärtner: „Ueber Messungen elektrischer Widerstände am menschlichen Körper".

18. Jänner. — Vortrag des Herrn Assistenten Karl Zickler: „Ueber die Vorausberechnung der Dynamomaschinen".

25. Jänner. — Vortrag des Herrn Eugen von Gothard aus Herény: „Ueber photographische Abbildungen elektrischer Entladungen und Wirkung des elektrischen Stromes auf Bromsilber-Trockenplatten".

ABHANDLUNGEN.

Ueber die Vorausberechnung der Dynamomaschinen.

Von KARL ZICKLER.

(Aus dem k. k. elektrotechnischen Institute.)

Die auf dem Gebiete der Theorie der Dynamomaschinen in den letzten Jahren gemachten Fortschritte haben Formeln geschaffen, die, entsprechend ihrer grösseren oder geringeren Einfachheit, mit grösserer oder geringerer Genauigkeit den Magnetisirungsvorgang bei den dynamo-

elektrischen Maschinen versinnlichen, die den Zusammenhang zwischen der magnetisirenden Stromstärke und dem erzeugten Magnetismus oder der auftretenden elektromotorischen Kraft in mathematischer Form wiedergeben.

Die einfachste und verbreitetste unter diesen Formeln ist wohl die Fundamentalgleichung der Frölich'schen Theorie

$$M = \frac{J}{a + b\,J}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

die zwischen gewissen Grenzen das Magnetisirungsgesetz mit einer für die praktischen Zwecke hinreichenden Genauigkeit darstellt, und welche unter der Annahme, dass wir jenen Magnetismus = 1 setzen, welcher bei der Tourenzahl $v = 1$ die elektromotorische Kraft $E = 1$ erzeugt, auch

$$E = \frac{v\,J}{a + b\,J} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

geschrieben werden kann.

In vielen Fällen ist weniger die Kenntniss des absoluten Magnetismus M, als vielmehr jene des relativen Magnetismus oder Sättigungsgrades M' erforderlich, für welchen nach v. Waltenhofen*) die Formel

$$M' = \frac{b\,J}{a + b\,J} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

aus der obigen Formel 1 sich ergibt.

In jeder dieser drei eben angeführten Gleichungen kommen nun die beiden Constanten a und b vor, um deren Bestimmung, wenn man die Formeln auf einen speciellen Fall anzuwenden gedenkt, es sich zunächst handelt.

Diese Constantenbestimmung konnte bisher erst vorgenommen werden, nachdem die betreffende Maschine bis auf ihre Magnetwicklung fertiggestellt war. Man verfährt dabei bekanntlich in der Weise, dass man die Magnetschenkel mit einer Probewicklung versieht und dann bei Variation der Tourenzahl und des äusseren Widerstandes eine Versuchsreihe durchführt, aus deren Daten die Werthe der Constanten a_1 und b_1 für die Probewicklung sich berechnen lassen. Für die definitive Magnetbewicklung ist, wenn am Anker und der Eisenconstruction nichts mehr geändert wird,**) $b = b_1$ und $a = \frac{a_1\,m_1}{m}$, wobei m die Windungszahl der definitiven und m_1 jene der Probewicklung bedeutet.

Die Ursache, warum wir erst nach Fertigstellung des Ankers und der Eisenconstruction durch Vornahme eines Experimentes einen Schluss auf die Constanten ziehen und demzufolge dann erst eine Anwendung von den Formeln 1—3 machen können, liegt in dem Umstande, dass uns die Abhängigkeit der Constanten a und b von den Dimensionen und dem Materiale des Eisens unbekannt ist.

So vorzügliche Dienste daher die besagten Formeln der weiteren Entwicklung der Theorie der Dynamomaschinen geleistet haben, so gering war der Nutzen derselben für den Maschinenconstructeur bei der Anfertigung einer neuen Maschinentype, da er nicht auf Grund der von ihm entworfenen Zeichnung mit Hilfe der obigen Formeln einen Schluss auf die Leistung der Maschine ziehen kann oder umgekehrt es

*) „Zeitschrift für Elektrotechnik", 1886, pag. 457.
**) Es wird hierüber später noch ausführlicher die Rede sein.

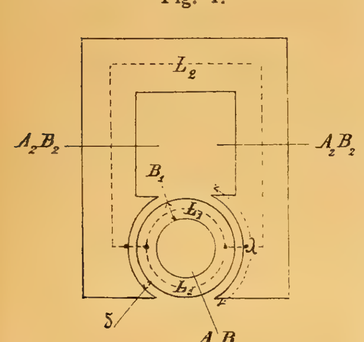
ihm nicht möglich ist, für eine gegebene Leistung unter der Voraussetzung eines bestimmten Materials die Dimensionen der Maschine rechnerisch auch nur annähernd ermitteln zu können.

Der Zweck der vorliegenden Abhandlung besteht nun darin, zu zeigen, auf welche Weise sich ein Zusammenhang der Constanten der Frölich'schen Magnetisirungsformel mit den sogenannten magnetischen Dimensionen einer Maschine ergibt, inwiefern erstere aus diesen sich wenigstens annähernd vorherbestimmen lassen, und welche Gestalt dadurch die für den Maschinenconstructeur wichtige Magnetisirungsformel annehmen würde.

Gisbert Kapp's grosses Verdienst ist es, durch die Aufstellung eines für magnetische Kräfte geltenden, dem Ohm'schen Gesetze analogen Gesetzes und dessen Anwendung auf den geschlossenen Verlauf der Kraftlinien bei einer Dynamomaschine, das Material und die Dimensionen der Eisenconstruction der Maschine einer mathematischen Betrachtung zugänglich gemacht zu haben.

Er setzt bekanntlich die Zahl der Kraftlinien proportional der magnetisirenden Kraft (Ampèrewindungen, magnetomotorische Kraft) und umgekehrt proportional dem magnetischen Widerstande längs des Weges, welchen die Kraftlinien in der Maschine nehmen.

Fig. 1.



Der bekannte geschlossene Verlauf der Kraftlinien ist in dem Schema der Fig. 1 durch die gestrichelte Linie angedeutet. Es treten dieselben stets, den Eisenkern der Elektromagnete durchsetzend, bei einem Polschuhe in eine von Luft und den unmagnetischen Drahtwindungen des Ankers erfüllte Schichte aus, durchfliessen in zwei gleichen Wegen das Ankereisen, passiren eine zweite der ersteren ganz gleiche Schichte unmagnetischer Körper und treten bei dem anderen Polschuh in das Elektromagnet-Eisen wieder ein.

Der magnetische Widerstand irgend eines Körpers ist nun analog dem elektrischen Widerstande proportional einem specifischen Materialcoëfficienten und der Länge des Körpers und umgekehrt proportional dem Querschnitte desselben, so dass wir also für die Zahl der Kraftinien

$$Z = C \cdot \frac{m\,J}{\alpha_3 \frac{2\,.\,\delta}{\lambda\,A_1} + \alpha_2 \frac{L_2}{A_2\,B_2} + \alpha_1 \frac{L_1}{2\,A_1\,B_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

schreiben können, wenn C eine Constante, m die Zahl der Windungen auf den Elektromagneten, J den magnetisirenden Strom vorstellt und die Summanden im Nenner der Reihe nach den magnetischen Widerstand für die Luftschichten, die Magnetschenkel und den Eisenkern des Ankers bedeuten. (Siehe Fig. 1.)*)

α_1, α_2 und α_3 sind die specifischen magnetischen Widerstände, die sich nach Kapp wie 2 : 3 : 1440 verhalten, wenn wir die Annahme

*) Es ist δ die Entfernung der Polschuhe vom Eisenkern der Armatur, λ der Bogen, in welchem die Polschuhe die Armatur umspannen, A_1 die Breite der Polschuhe und des Ankereisens, L_2 die mittlere Länge und $A_2\,B_2$ der mittlere Querschnitt des Eisens der Elektromagnete, L_1 der halbe mittlere Umfang des Ankereisens und $A_1\,B_1$ der Querschnitt desselben.

machen, dass die Magnetschenkel und Polschuhe*) aus Gusseisen und der Eisenkern des Ankers, wie dies gewöhnlich der Fall ist, aus Schmiedeeisen hergestellt sind.

Es ist dann die Zahl der Kraftlinien in absoluten Einheiten nach der von Kapp gegebenen Formel

$$Z = \frac{0{\cdot}8 \,.\, 6000\, m\, J}{1440 \frac{2\,\delta}{\lambda\, A_1} + 3\, \frac{L_2}{A_2\, B_2} + 2\, \frac{L_1}{2\, A_1\, B_1}} \quad \ldots \quad (5$$

zu berechnen, wenn J in Ampère und die Dimensionen in englischen Zollen ausgedrückt sind. Werden letztere in Centimetern gemessen, so hätte man den Nenner des obigen Bruches mit der Umwandlungszahl 2·54 zu multipliciren, resp. den Zähler dadurch zu dividiren, so dass wir dann setzen können

$$Z = \frac{\frac{0{\cdot}8 \,.\, 6000}{2{\cdot}54}\, m\, J}{1440 \frac{2\,\delta}{\lambda\, A_1} + 3\, \frac{L_2}{A_2\, B_2} + \frac{L_1}{A_1\, B_1}} =$$

$$= \frac{1889{\cdot}76\, m\, J}{1440 \frac{2\,\delta}{\lambda\, A_1} + 3\, \frac{L_2}{A_2\, B_2} + \frac{L_1}{A_1\, B_1}} \quad \ldots \ldots \quad (6$$

Hat man auf diese Weise die Zahl der Kraftlinien ermittelt, so lässt sich die elektromotorische Kraft E_1 in Volt bei Maschinen mit Ringarmaturen durch die Gleichung

$$E_1 = 10^{-8} \frac{v}{60} \,.\, n \,.\, Z = \frac{v \,.\, n \,.\, Z}{6 \,.\, 10^9}, \quad \ldots \ldots \quad (7$$

bei jenen mit Trommelarmaturen durch

$$E_1 = 2 \,.\, 10^{-8} \frac{v}{60}\, n \,.\, Z = \frac{v \,.\, n \,.\, Z}{3 \cdot 10^9} \quad \ldots \ldots \quad (8$$

finden, worin mit v die Tourenzahl pro Minute und mit n die Gesammtzahl der Windungen am Anker bezeichnet ist.

Nimmt man nun, je nach der Art des Ankers, mit Hilfe der Gleichungen 6 und 7, resp. 6 und 8 eine Bestimmung der elektromotorischen Kraft vor, so wird man für die normale Beanspruchung der Maschine stets einen zu grossen Werth für die erstere finden im Vergleiche mit der thatsächlichen aus den Messungen durch Rechnung erhaltenen elektromotorischen Kraft E.

Die Ursache dieser Nichtübereinstimmung ist darin gelegen, dass wir es bei dem magnetischen Widerstande des Eisens nicht mit einer Constanten, sondern mit einer von dem Sättigungsgrade der Maschine abhängigen Variablen zu thun haben. Der magnetische Widerstand nimmt mit dem Sättigungsgrade zu und ist bei vollständiger Sättigung unendlich gross.

Kapp gibt an, dass die nach seiner Formel gefundenen elektromotorischen Kräfte bei normaler Beanspruchung der Maschine mindestens um 25% grösser sind, als die beobachteten. Es kann jedoch bei Maschinen, die normal mit einem grossen Sättigungsgrade arbeiten

*) Sind Theile der Elektromagnete aus Schmiedeeisen gefertigt, so ist, wie dies später speciell bei einer Maschine geschehen wird, in den Ausdruck für ihren magnetischen Widerstand der Materialcoëfficient 2 des Schmiedeeisens zu setzen.

(zumeist Bogenlichtmaschinen), wie später gezeigt werden wird, diese Differenz auch über 100% betragen.

Nach dem eben Angeführten ist es erklärlich, dass obige Formel ohne Berücksichtigung der Zunahme des magnetischen Widerstandes mit dem Sättigungsgrade dem Maschinenconstructeur nur von geringem Nutzen sein wird.

In Anbetracht dieser Thatsache hat Kapp*) auch ein Verfahren veröffentlicht, nach welchem er mit Berücksichtigung der obigen Umstände eine punktweise Vorherbestimmung der Charakteristik in der Weise vornimmt, dass er für die verschiedenen Werthe der nützlichen (d. i. durch das Ankereisen gehenden) Kraftlinien die erforderliche erregende Energie (Ampèrewindungen) berechnet. Ohne auf eine nähere Erörterung dieses sehr sinnreichen Verfahrens einzugehen, sei nur bemerkt, dass, abgesehen von einer gewissen Umständlichkeit, die demselben anhaftet, dasselbe

1. die Kenntniss der Dichtigkeit der Sättigung (Maximalzahl der Linien pro Flächeneinheit des Querschnittes) der bei Armatur und Magneten in Anwendung kommenden Eisensorten voraussetzt,

2. nur für jene Maschinentypen angewendet werden kann, für welche ein auf den magnetischen Widerstand des die Maschine umgebenden Raumes bezügliche Constante bekannt ist,

3. verschafft uns das Verfahren nicht den Zusammenhang der Constanten der Magnetisirungsformel mit den Dimensionen der Maschine, welcher, wie schon Eingangs erwähnt wurde, für den Constructeur von ausserordentlicher Wichtigkeit ist.

Ich will nun jetzt auf die Besprechung jener Betrachtungen eingehen, welche es mir ermöglichten, einen Zusammenhang der Constanten a und b mit den Dimensionen aufzufinden.

Zu diesem Zwecke seien zunächst zwei Serienmaschinen in Betracht gezogen, die in ihrem Typus nicht die geringste Aehnlichkeit aufzuweisen haben, um der Allgemeinheit der folgenden Erörterungen möglichst Rechnung zu tragen.

Die eine ist eine neuere Gramme-Maschine, von welcher Fig. 2 einen Durchschnitt und eine Seitenansicht der Eisentheile gibt, und welche von der Firma Brückner, Ross & Consorten dem Elektrotechnischen Institute für Versuchszwecke freundlichst zur Verfügung gestellt wurde.

Es ist dieselbe weniger als ein definitives Modell, sondern vielmehr als eine Versuchsmaschine überhaupt zu betrachten.

Die zweite Maschine ist die dem Institute gehörige und des Oefteren schon in Abhandlungen besprochene Schuckert-Maschine $E\,L_1$ (älteres Modell; siehe Fig. 4).

Weil bei beiden Maschinen Ringarmaturen (wenn auch von ganz verschiedener Form) vorkommen, so gelten nach Kapp für die Bestimmung der elektromotorischen Kraft die Formeln 6 und 7, aus deren Vereinigung

$$E_1 = \frac{\frac{1889 \cdot 76}{6 \,.\, 10^9} \,.\, m \,.\, n \,.\, v \,.\, J}{1440 \frac{2\,\delta}{\lambda A_1} + 3 \frac{L_2}{A_2 B_2} + \frac{L_1}{A_1 B_1}}$$

oder

*) „The Electrician“, 1886, Vol. XVIII, Nr. 1; „Zeitschrift für Elektrotechnik“, V. Jahrgang, p. 79.

$$E_1 = \frac{v \,.\, J}{\dfrac{1440 \dfrac{2\delta}{\lambda A_1}}{315 \,.\, 10^{-9}\, m \,.\, n} + \dfrac{3 \dfrac{L_2}{A_2 B_2} + \dfrac{L_1}{A_1 B_1}}{315 \,.\, 10^{-9}\, m \,.\, n}} \quad \ldots \quad (9$$

folgt.

Setzen wir der Einfachheit halber

$$c_1 = \frac{1440 \,.\, \dfrac{2\delta}{\lambda A_1}}{315 \,.\, 10^{-9}\, m \,.\, n} = \frac{9{\cdot}143 . 10^9 \,.\, \delta}{m \,.\, n \,.\, \lambda \,.\, A_1} \quad \ldots \quad (10$$

und

$$c_2 = \frac{3 \dfrac{L_2}{A_2 B_2} + \dfrac{L_1}{A_1 B_1}}{315 \,.\, 10^{-9} \,.\, m \,.\, n} \quad \ldots\ldots \quad (11$$

welche Ausdrücke Constanten der Maschine sind, so erhält man

$$E_1 = \frac{v\, J}{c_1 + c_2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (12$$

Diese Gleichung stellt die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft von dem Magnetisirungsstrome dar, wie sie die Kapp'sche Formel ergibt und ist unter der Voraussetzung einer constanten Tourenzahl die Gleichung einer geraden Linie, die durch den Ursprung des Coordinatensystems geht. Während also die nach der Frölich'schen Formel berechneten elektromotorischen Kräfte eine Curve ergeben, die unter dem Namen der Hopkinson'schen Charakteristik bekannt ist, erhält man nach Formel 12 eine durch den Ursprung des Coordinatensystems gehende Gerade.

Wir wollen für die beiden genannten Maschinen sowohl die Hopkinson'sche Charakteristik, als auch die Kapp'sche Gerade construiren.

1. Für die Gramme-Maschine.

Die Daten der mit derselben bei 870 Touren ausgeführten Versuchsreihe*) sind in der folgenden Tabelle I unter Δ und J angeführt, aus welchen unter Berücksichtigung des inneren Widerstandes $w = 0{\cdot}443\ \Omega$ (Anker $= 0{\cdot}207$; Magnete $= 0{\cdot}236$) die unter E stehenden elektromotorischen Kräfte sich ergeben.

Aus den Daten dieser Versuchsreihe habe ich nun die Constanten a und b der Frölich'schen Gleichung

$$E = \frac{v\, J'}{a + b\, J'}$$

mit Hilfe der Frölich'schen Stromcurve bestimmt und habe dabei

$$a = 66{\cdot}09 \qquad b = 7{\cdot}19$$

gefunden, wenn in die obige Gleichung der magnetisirende Strom $J' = \dfrac{J}{2}$ **) eingesetzt wird, da bei der betrachteten Maschine die Wicklungen der beiden Magnetschenkel parallel geschaltet waren.

Construirt man mit den eben angegebenen Constanten nach obiger Formel die Charakteristik, so erhält man die in Fig. 3 mit E bezeichnete Curve.

*) Von mir gemeinschaftlich mit den Herren Ingenieuren G. Frisch und W. Peukert durchgeführt.

**) J ist der Strom im äusseren Stromkreis.

Tabelle I.

$v = 870.$

Nr.	Δ	J	$E = \Delta + J\,w$	$E_1 = 9{\cdot}86\,\frac{J}{2}$	$E_2 = \dfrac{v\,\frac{J}{2}}{c_1 + \frac{c_2}{J_0}\cdot\frac{J}{2}}$
1	64·5	42·0	83·1	207·1	82·3
2	64·9	40·0	82·6	197·2	81·0
3	64·1	37·3	80·5	183·9	79·2
4	64·0	34·5	79·3	170·1	77·2
5	63·0	32·3	77·3	159·2	75·3
6	61·0	28·8	73·7	142·0	72·1
7	59·0	26·4	70·7	130·2	69·7
8	57·5	23·5	67·9	115·9	65·1
9	54·9	20·5	64·0	101·1	62·3
10	51·1	18·4	59·2	90·7	59·1
11	49·4	16·6	56·7	81·8	55·5
12	45·0	13·3	50·9	65·6	49·6
13	40·0	10·4	46·4	51·3	42·0
14	32·6	7·8	36·1	38·5	33·0
15	29·4	6·4	32·2	32·0	28·5
16	23·9	4·5	25·9	22·2	23·1
17	18·9	2·8	20·1	13·8	15·5

Die zur Berechnung der Constanten c_1 und c_2 nöthigen Werthe, welche mir von Herrn Ingenieur F. Ross, dem ich auch die Zeichnung in Fig. 2 verdanke, gütigst mitgetheilt wurden, sind folgende:*)

$$m = 638 \qquad L_2 = 88$$
$$n = 416 \qquad L_1 = 24{\cdot}6$$
$$\delta = 0{\cdot}85 \qquad A_1 = 20{\cdot}0$$
$$\lambda = 21{\cdot}5 \qquad A_1\,B_1 = 53{\cdot}0$$

Ferner sei noch bemerkt, dass das Eisengestell der Maschine (siehe Fig. 2), dessen Magnetschenkel hohl sind, einen mittleren maassgebenden

Fig. 2.

Querschnitt $A_2\,B_2 = 210$ besitzt und aus Gusseisen gefertigt ist, während in den Ausdruck für den Widerstand des Ankereisens der Coëfficient für Schmiedeeisen einzusetzen ist. (Fortsetzung folgt.)

*) Die Dimensionen sind stets in Centimetern angegeben.

Bogenlampe für Projectionszwecke mit automatischer und Handregulirung, System Leopold Sellner.

Ausgeführt von Czeija & Nissl in Wien.

Bei den verschiedenen Verwendungsarten des elektrischen Lichtes treten zuweilen an den Techniker so differente Forderungen heran, dass es oft schwer wird, unter den vorhandenen Constructionen die zweckentsprechende Auswahl zu treffen, und es in manchen Fällen nöthig ist, neue Combinationen zu schaffen.

Im vorliegenden Falle handelte es sich um die Lösung der Aufgabe, eine automatisch regulirende Bogenlampe für Projectionszwecke, u. zw. speciell zur Verwendung auf Torpedobooten geeignet, zu construiren, welche in Projectionsapparaten mit Hohlspiegel-Reflectoren installirt, trotz den bedeutenden Schiffsschwankungen, vollkommen exact functioniren soll. Der Lichtbogen muss, mit Rücksicht auf die Projectionszwecke, sehr constant und an derselben Stelle erhalten werden.

Der Regulirmechanismus soll selbst dann noch gut functioniren, wenn die Lampe von der verticalen Stellung bis nahe in die horizontale Lage gebracht wird.

Wir wollen im Nachfolgenden die Construction Sellner, durch welche der angegebene Zweck erreicht wurde, näher beschreiben.

Fig. 1, zeigt in der Ansicht die wichtigsten Theile der Construction.

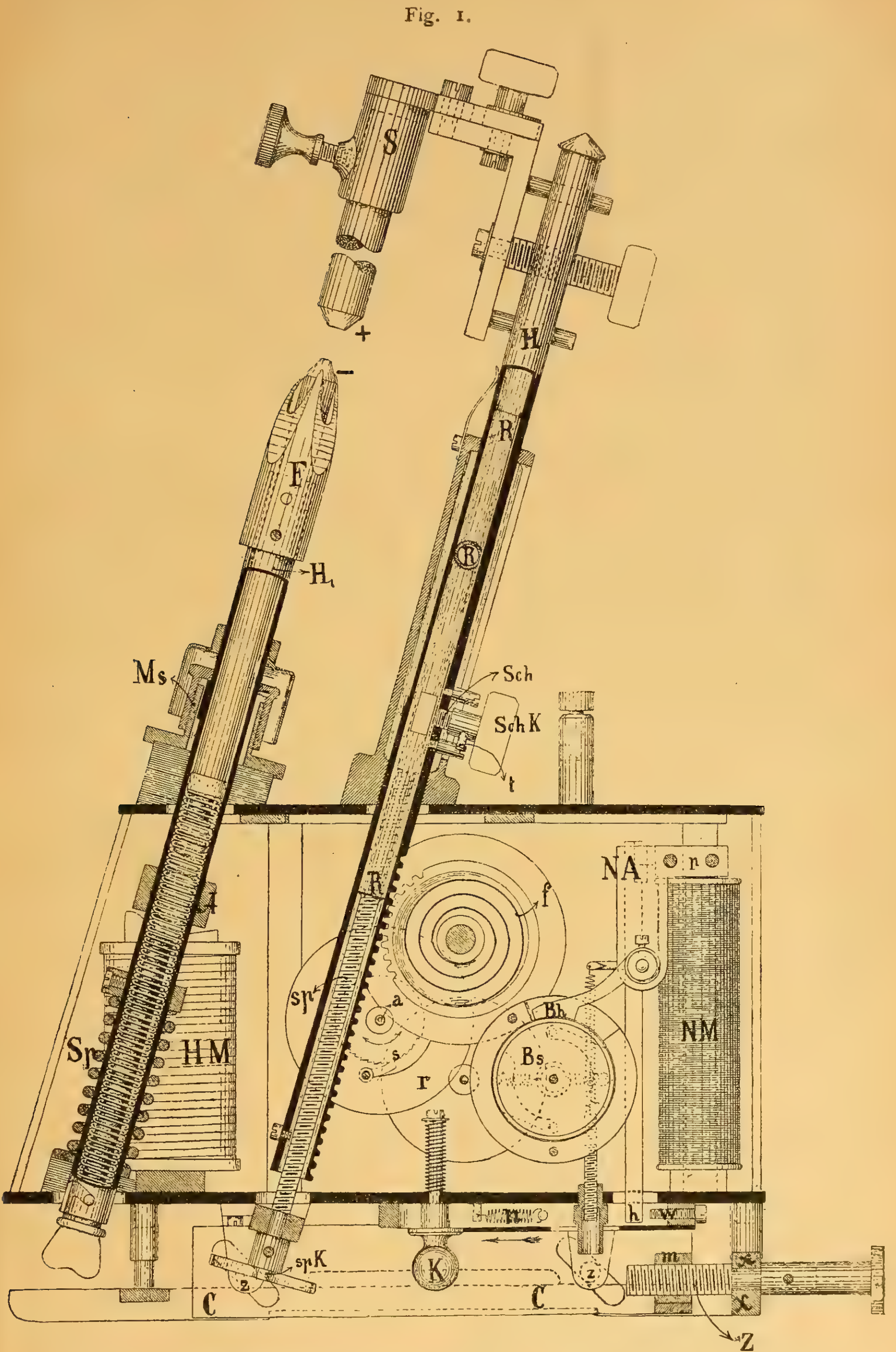
Aus einem viereckigen Kasten oder Gehäuse ragen der Kohlenhalter H_1 für die (untere) negative (—) Kohle und der Kohlenhalter H für die (obere) positive (+) Kohle hervor. Die Bewegungsmechanismen für diese beiden Functionstheile befinden sich gedeckt innerhalb des Gehäuses und sind im Längenschnitte dargestellt. Die untere Kohle ist in einem Messingrohre eingesetzt, welches am oberen Ende mit einem eisernen, dreitheiligen Fingerstück F, bekannter Construction abschliesst. Diese Kohle wird mittelst einer Spiralfeder nach oben gedrückt und beim Abbrande stets nachgeschoben. Das obenerwähnte Messingrohr lagert in einer isolirten Führung und ist durch eine Schraubenmuffe Ms derart einzustellen, dass es eine Bewegung von 3—6 Mm. nach abwärts machen kann.

Besagtes Rohr trägt auch beiläufig auf seiner Mitte den Anker A, welcher über dem Hauptstrom-Elektromagnete HM spielen kann. Zu diesem Behufe wird der Anker durch die starke Spiralfeder Sp nach oben gedrückt. Die obere Kohle befindet sich in einer einfachen Hülse S mit Klemmschraube und ist mittelst verstellbarer Führung, welche die Bewegung der oberen Kohle im horizontalen Sinne nach jeder Richtung ermöglicht, mit der hohlen Stange H verbunden. Diese Stange H ist an ihrer unteren Hälfte gezahnt und greift in das Rad der Federtrommel ein.

Das erste Rad r des Triebwerkes ist lose auf der Achse a und mit dieser durch das Sperrrad s derartig gekuppelt, dass beim In-die-Höhe-Ziehen der Stange H die Triebfeder f gespannt wird, während die übrigen Räder durch den Bremshebel Bh in der Ruhelage gehalten werden. Wird also der + Kohlenhalter aufgezogen, so wird auch zugleich die Feder f in der Trommel gespannt. Da der Halter H verhältnissmässig leicht ist, so wird die treibende Kraft von der Feder geleistet und es unterscheidet sich hierin diese Construction wesentlich von den bis heute bekannten. Die heute üblichen Systeme von Bogenlampen benützen allgemein das Gewicht der oberen Kohlenstange als Triebkraft (Gramme etc.), und es ist erklärlich, dass solche Constructionen eine verticale Lage bedingen, während vorliegende Lampenconstruction in jeder geneigten Lage auch functioniren wird.

Der physikalische Vorgang beim Functioniren der Lampe ist folgender:

Fig. 1.



Der + elektrische Strom wird dem Kohlenhalter *H* direct zugeleitet, während der — Strom zuerst den Hauptstrommagnet *HM* passiren muss, um zu dem isolirt stehenden — Kohlenhalter zu gelangen. Zwischen beiden Hauptstrom-Zuleitungen befindet sich der Neben-

schlussmagnet *NM* mit entsprechendem Widerstand eingeschaltet. Tritt Strom in die Leitung ein **und sind auch die Kohlenspitzen nicht in Berührung**, so wird der Nebenschlussmagnet dennoch erregt; der Anker *NA* wird von dem Polschuh *p* des Nebenschlussmagnetes *NM* angezogen und hebt den Bremshebel *Bh* von der Bremsscheibe *Bs* des Uhrwerkes ab. Der + Kohlenhalter *H* kann demnach heruntersinken, bis sich die Kohlenspitzen berühren. Da nun in diesem Momente der Hauptstrommagnet *HM* in Action tritt, so wird sofort der Anker *A* angezogen und hiedurch der Voltabogen gebildet. In demselben Momente fällt aber der Nebenschlussanker *NA* ab und der zugehörige Bremshebel *Bh* stopt das Uhrwerk, resp. macht, dass die + Kohle nicht weiter sinken kann.

Der Vorgang beim Reguliren der Kohlenabstände ist derselbe, wie bei allen andern Nebenschluss- oder Differentiallampen. Bemerkenswerth ist die Bremsscheibe *Bs*, welche mit zwei Centrifugal-Schwungkörpern versehen ist. Hiedurch kann die Stange *H* keine zu grosse Geschwindigkeit erreichen, und es ist möglich, dieselbe momentan zu stopen.

Da es für Projectionszwecke von Werth ist, die Grösse des Lichtbogens nach Belieben variiren zu können, so wurde bei dieser Construction auch darauf Bedacht genommen, durch einfache Handgriffe die Umwandlung der automatischen in eine Handregulator-Lampe bewerkstelligen zu können. Hiezu dient folgende Einrichtung:

Fig. 2.

Im Innern der hohlen Stange *H* befindet sich die Spindel *sp*, zu welcher das Rohr *R* als Mutter gehört und welches Rohr mit der Stange *H* durch die Schraube *Sch. K* gekuppelt werden kann. Soll die Umwandlung der Automatic-Lampe in einen Handregulatur vor sich gehen, so wird zuerst der Schraubenkopf *Sch K* nach rechts gedreht, wodurch die Stange *H* mit Rohr *R* und Spindel *sp* verbunden wird.

Weiters ist aber nöthig, den Bremshebel *Bh* von der Bremsscheibe *Bs* abzuheben und dies geschieht durch den am Untertheil des Kastens befindlichen Knopf *K*. Derselbe wird vertical nach abwärts gezogen, wodurch ein Schlitten *L*, Fig. 2, in der Richtung des Pfeiles vorgeschoben wird (und zwar durch die Spirale *n*). Dadurch kommt das Gewinde *w* an den Hebel *h* zu liegen und hebt den Bremshebel *Bh* von der Bremsscheibe *Bs* ab. Man hat dann nur die Spindel *sp* an ihrem unteren Ende, das durch das Gehäuse hervorragt und mit einem Knopf *sp K* versehen ist, zu drehen, um die Kohlen einander zu nähern oder zu entfernen.

Bei Umstellung zur Automatic ist dann wieder zuerst der Schlitten einzulösen und der Schraubenkopf *Sch K* nach links zu drehen.

Endlich wurde bei dieser Lampe noch eine Vorrichtung angebracht, um selbe auf eine einfache Weise höher und tiefer stellen zu können, was für die genaue Einstellung des Lichtbogens in den Brennpunkt des Hohlspiegels von grossem Werth ist. Der Untertheil des Gehäuses ruht in waagrechten Zapfen auf einem Schlitten mit schiefstehenden Schlitzen.

Verticale Säulen geben die Führung für die Bewegung ab. Wird die untere Schraube *Z* gedreht (dieselbe lagert drehbar in *x* und bewegt die Mutter *m*), so bewegt sich der Schlitten *C* und hebt oder senkt die Zapfen *z*, mithin auch die ganze Lampe.

Ausgedehnte Versuche mit dieser Bogenlampe haben sehr befriedigende Resultate ergeben. Seitliche, sowie Längsschwankungen

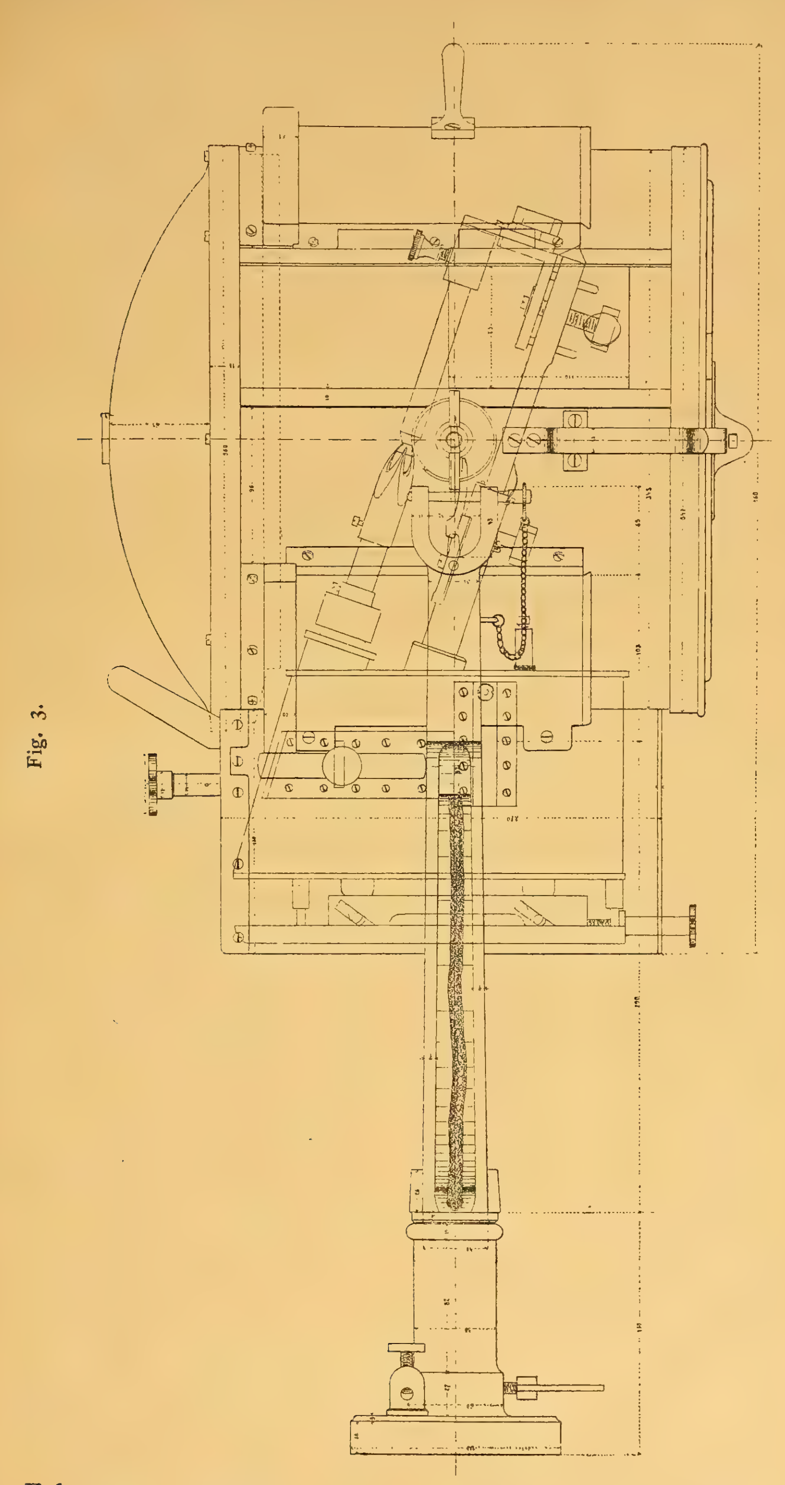


Fig. 3.

eines Fahrzeuges und Stösse, üben auf die Functionirung dieser Lampe keinen störenden Einfluss aus; selbst bei einer Neigung von 60^0 gegen die verticale Stellung functionirt die Bogenlampe noch tadellos.

Da für Projectionszwecke die volle Lichtstärke nur nach einer Richtung gebraucht wird, so haben die Kohlenträger eine geneigte Lage. Es wird weiters beim Gebrauche dieser Bogenlampe die + Kohle gegen die negative etwas zurückgestellt, so dass der sich bildende Krater des + Poles mit als Reflector dient.

Die Lampe wurde für Stromstärken von 12—15 Amp. ausgeführt. Nach, im Technologischen Museum ausgeführten Messungen ergaben sich in dem Falle bei geradliniger Kohlenstellung 2000 Normalkerzen Lichtstärke. In der Achse des Projectors mit Mangin - Spiegel, ergibt die Lichtmessung Hunderttausende von Normalkerzen.

Fig. 3 zeigt die Anwendungsweise dieser Bogenlampe in einem Projector mit Mangin-Spiegel.

Jehl und Rupp's Gleichstrom-Transformatoren.

Die genannten Transformatoren haben, wie es bei jeder Erfindung der Fall zu sein pflegt, eine gewisse Entwicklung durchgemacht; bezüglich der letzteren folgen einige Mittheilungen, welche vielleicht auch geeignet sind, zum Verständnisse der Gleichstrom-Transformatoren im Allgemeinen beizutragen.

Jeder Transformator ist bekanntlich dem Wesen nach ein Inductionsapparat. Soll derselbe Wechselströme transformiren, so genügen zwei Drahtspulen (eine inducirende und eine inducirte) ohne Abtheilungen und mit je einem Paare unveränderlicher Zu- und Ableitungs-Enden. Handelt es sich jedoch darum, einen Gleichstrom von gegebener E. M. K. wieder in einen Gleichstrom von anderer E. M. K. zu verwandeln, so verhält sich die Sache anders; es gibt diesfalls folgende zwei Wege:

1. Der inducirende (Primär-) Strom wird zunächst durch irgend eine Vorrichtung (Commutator) in einen Wechselstrom verwandelt und gelangt hierauf in die Primärwicklung eines Wechselstrom-Transformators; daselbst inducirt er in der Secundärwicklung einen zweiten Wechselstrom, welcher neuerdings durch einen Commutator in einen Gleichstrom verwandelt werden muss.

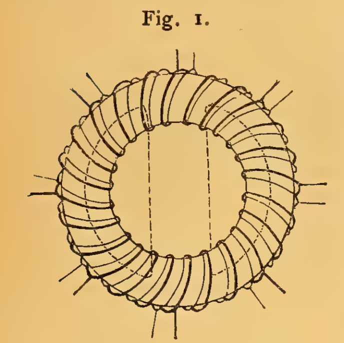
2. Die beiden Wicklungen des Transformators sind in eine grössere Zahl hintereinandergeschalteter Abtheilungen oder Spulen zerlegt und man trägt Sorge dafür, dass der primäre Strom in die ihm entsprechende Wicklung in kurzen Intervallen an verschiedenen Spulen-Enden eintritt und der secundäre Strom von der zweiten Wicklung in gleicher Art an correspondirenden Stellen abgenommen werde.

Wie man hieraus erkennt, ist ein Gleichstrom-Transformator mit fixen Contacten ein Ding der Unmöglichkeit, sondern veränderliche Contacte (wie Schleiffedern, Bürsten o. dergl.) bilden ein wesentliches Erforderniss für einen solchen. Aus verschiedenen naheliegenden Gründen kann man wohl schwerlich von der unter 1. angegebenen Methode Gebrauch machen und es bleibt mithin blos die Methode 2. in Betracht zu ziehen.

Bereits im Jahre 1884 fassten Jehl und Rupp den Gedanken in's Auge, einen durch einen Primärstrom inducirten Secundärstrom dadurch zu erzeugen, dass in einem eisernen Kerne, um welchen die Leiter beider Ströme gewickelt sind, ein periodisch fortschreitendes magnetisches Feld hervorgerufen wird. Die aus mechanischen und constructiven Gründen unerlässliche Periodicität führte unmittelbar auf die Verwendung eines eisernen Ringes, welcher mit dem primären und secundären Stromkreise nach Gramme'scher Art gewickelt war. Der erste Versuch war folgender.

Ein aus weicheisernen Lamellen zusammengesetzter Ring (Fig. 1) wurde mit zwei Gramme-Wicklungen versehen, wovon die eine (in Fig. 1 durch dünne Linien angedeutet) dem primären Stromkreis entsprach, die andere (Fig. 1, dicke Linien) dem secundären Stromkreise. Nehmen wir nun an, dass zwei einander diametral gegenüberliegende Spulen-Enden der primären Wicklung mit den Polen eines Stromerzeugers verbunden werden. Der Strom verzweigt sich bei seinem Eintritte in die beiden von dem betreffenden Spulen-Ende auslaufenden Hälften der primären Wicklung und die beiden Stromzweige vereinigen sich wieder bei ihrem Austritte aus dem diametral gegenüberliegenden Spulen-Ende. Hiedurch wird bekanntlich der Eisenring so magnetisirt, dass sich seine beiden Hälften wie Hufeisenmagnete verhalten, deren gleichnamige Pole einander und beziehungsweise den vorgenannten Spulen-Enden zugewendet sind. Auf diese Weise entsteht ein symmetrisch gespaltenes magnetisches Feld, dessen Kraftlinien im Mittel beiläufig so verlaufen, wie in Fig. 1 durch gestrichelte Linien angedeutet ist. In demselben Augenblick, als diese Kraftlinien entstehen, induciren sie in den beiden entsprechenden Hälften der secundären Wicklung Ströme, welche den inducirenden Strömen entgegengerichtet sind und sich mithin ohne Ableitung gegenseitig aufheben würden. Werden aber die entsprechenden secundären Spulen-Enden mit einem äusseren Stromkreise in Verbindung gebracht, so vereinigen sich die beiden inducirten Momentanströme in dem letzteren.

Fig. 1.



Es ist nun ohne Weiteres einleuchtend, dass, sobald dieses Arrangement beibehalten würde und der primäre Strom ein Wechselstrom wäre, der Apparat als Wechselstrom - Transformator functioniren würde. Anders verhält es sich aber, wenn man den primären Strom als Gleichstrom voraussetzt und gleichzeitig bewirkt, dass derselbe in gewissen (kurzen) Zeitintervallen successive bei aufeinanderfolgenden diametral gegenüberliegenden Paaren von Spulen-Enden ein-, resp. austritt.

Um uns von der Wirkungsweise des Apparates in einem solchen Falle ein Bild zu machen, betrachten wir zunächst den Primärstrom allein und die Magnetisirung, welche er hervorruft.

Tritt der Primärstrom an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen in die Wicklung ein, so entsteht in dem Ringe an diesen beiden Stellen ein (doppelter) Nordpol, resp. ein (doppelter) Südpol und mit diesen das vorhin beschriebene magnetische Feld. Denkt man sich nun die Pole (Zuleitungs-Enden) des Stromerzeugers etwa im Sinne des Uhrzeigers um den Ring herumgeführt, so dass ihr Contact mit den vorgenannten Spulen-Enden unterbrochen, dagegen mit dem im Sinne der Drehung unmittelbar folgenden diametral entgegengesetzten Spulen-Enden hergestellt wird, so werden auch im gleichen Maasse die beiden Magnetpole und mit ihnen das magnetische Feld in die betreffende Nachbarlage gelangen u. s. w. Erfolgt nun diese Drehung der Contactstellen des Primärstromes ununterbrochen, so ist die Wirkung bezüglich der Magnetisirung des Eisenkernes genau dieselbe, welche der Eisenring in einer Dynamomaschine erfahren würde, falls die Magnete um denselben gedreht würden, d. h. das magnetische Feld rotirt um die Achse des Ringes. Aus dieser Analogie mit der Dynamomaschine folgt aber gleichzeitig, dass in der zweiten (secundären) Wicklung durch

dieses rotirende Feld ein Strom inducirt wird, dessen E. M. K. zur Umdrehungsgeschwindigkeit proportional ist und welcher in einem äusseren Kreise gesammelt werden kann, dessen Contactstellen ebenfalls successive mit diametral gegenüberliegenden Spulen-Enden der Secundärwicklung in Verbindung gebracht werden.

Es gibt nun verschiedene Arten, das Fortschreiten der Contactstellen zu bewerkstelligen und liegen die folgenden am nächsten.

Mit dem Ringe werden zwei gewöhnliche Dynamo-Commutatoren in Verbindung gebracht; die Abtheilungen oder Stäbe des einen sind mit den Spulen-Enden der primären Wicklung und die Abtheilungen des zweiten mit den Spulen-Enden der secundären Wicklung in üblicher Weise verbunden.

Bringt man an zwei Diametralstellen des ersten Cummutators zwei Bürsten an, welche den Primärstrom zuführen und an entsprechenden Diametralstellen des zweiten Commutators zwei weitere Bürsten, welche den secundären (inducirten) Strom abzuleiten haben, so sind, falls der Eisenring mit den beiden Wicklungen und den beiden Commutatoren um seine Achse gedreht wird, alle vorgenannten Bedingungen erfüllt.

Oder man kann in der Verlängerung jedes der beiden Commutatoren zwei Metallringe anbringen. Die beiden Ringe an dem einen Commutator sind mit den Zuleitungen des Primärstromes und die beiden Ringe an dem zweiten Cummutator mit den Leitungs-Enden des secundären Kreises verbunden. Die beiden Bürsten des primären Kreises schleifen nicht blos auf den Abtheilungen des ihnen entsprechenden Commutators, sondern nebstbei die eine auf dem einen Ringe, die zweite auf dem anderen Ringe. Aehnlich auch die Bürsten des secundären Kreises. Wie man leicht einsieht, müssen in diesem Falle die vier Bürsten gedreht werden, während alles Andere stille steht.

Der Unterschied zwischen beiden Methoden besteht lediglich darin dass im ersten Falle das magnetische Feld räumlich feststeht und von den sich drehenden Eisenmassen und Wicklungen durchschnitten wird, während im zweiten Falle umgekehrt sämmtliche Massen räumlich feststehen und das sich drehende magnetische Feld dieselben durchschneidet. Eine dritte Methode wird später beschrieben werden.

Die Versuche, welche mit dieser Vorrichtung angestellt wurden, gaben nur sehr ungünstige Resultate. Im secundären Stromkeise wurde kaum die Hälfte der im primären Kreise verbrauchten elektrischen Arbeit wiedergewonnen. Die Erfinder haben nachträglich in Erfahrung gebracht, dass auch Cabanellas diese Versuche mit gleich unzureichendem Erfolge angestellt hat (Siehe Japing, Elektrische Kraftübertragung, Elektrotechnische Bibliothek, Bd. II, pag. 172, Wien-Hartleben 1883).

Es ist auf den ersten Blick einleuchtend, dass die verkrüppelte Wirkung des vorbeschriebenen Apparates keinen anderen Grund haben konnte, als eine unzureichende Intensität des magnetischen Feldes, dass also das magnetische System vom geometrischen Standpunkte aus mangelhaft war. In diesem Falle, sowie in vielen anderen, waren es Faraday's unerschöpfliche Versuche über Induction, welche aus der Verlegenheit halfen. Faraday beschreibt in seinen „Experimental researches", Vol. I, pag. 7 (London, Quaritch 1839), einen Versuch, welchen wortgetreu wiederzugeben uns hier gestattet sei. Er sagt:

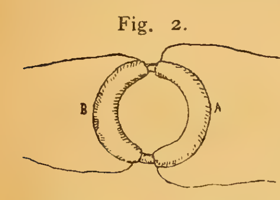
„§. 2. Entwicklung von Elektricität vermittelst Magnetismus (November 1831). Ein Ring, 6″ im äusseren Durchmesser wurde aus weichem runden, $^7/_8$″ starkem Stabeisen zusammengeschweisst. Die eine Hälfte des Ringes wurde mit drei Spulen versehen, deren jede etwa

24′ von $^1/_{20}$″ starkem Kupferdrahte enthielt; dieselben waren vom Eisen und voneinander isolirt und übereinander gewickelt, wie in Nr. 6 beschrieben *), und nahmen auf dem Ringe eine Länge von etwa 9″ in Anspruch. Sie konnten einzeln oder vereinigt verwendet werden; die Gruppe derselben möge mit *A* bezeichnet werden [Tafel I, Fig. 1].**)

Die andere Hälfte des Ringes war mit ungefähr 60′ Kupferdraht in zwei Theilen in ähnlicher Weise umwickelt, eine Spule bildend, welche mit den Spulen *A* in gleichem Sinne gewickelt, jedoch von denselben zu beiden Seiten durch ungefähr $^1/_2$″ unbedeckten Eisens getrennt war.

Die Spule *B* war durch Kupferdrähte mit einem 3′ weit entfernten Galvanometer verbunden. Die Spulen *A* waren von Ende zu Ende***) geschaltet, so dass sie eine einzige Spule bildeten, deren Enden mit einer zehnelementigen Batterie von je 4□′ Plattenfläche verbunden waren. Das Galvanometer wurde unmittelbar beeinflusst und in einem weit höheren Grade, als wenn, wie früher beschrieben (10), eine zehnfach stärkere Batterie mit Spulen ohne Eisen in Anwendung war; doch, obwohl der Contact fortgesetzt wurde, war die Wirkung nicht andauernd; denn die Nadel kam, als ob ganz unbeeinflusst von der hinzugefügten elektromagnetischen Anordnung, bald zur Ruhe. Im Augenblicke der Unterbrechung des Stromes wurde die Nadel neuerdings stark abgelenkt, jedoch in entgegengesetztem Sinne, als im früheren Falle. Wenn der Apparat so angeordnet wurde, dass *B* nicht in Verwendung kam, das Galvanometer mit einem der drei Drähte *A* in Verbindung war, und die beiden übrigen zu einer Spule vereinigt waren, durch welche der Strom geleitet wurde, wurden ähnliche und sogar noch kräftigere Wirkungen hervorgebracht.«

Fig. 2.



Nachdem Faraday auch die verstärkende Wirkung, die ein in eine gerade Spule eingeführter Eisencylinder hervorruft, besprochen hat, sagt er auf pag. 10, Nr. 35.

„Die Anordnung mit dem Eisencylinder war nicht so kräftig, als die Anordnung mit dem Ringe, die früher beschrieben wurde.«

Es war nun leicht einzusehen, dass die kräftige Wirkung in Fig. 2 ihren Grund darin hatte, dass die Ringhälfte *B* gewissermaassen einen Anker, oder wie man jetzt zu sagen pflegt, einen magnetischen Kurzschluss der als Hufeisenmagnet auf gefassten Ringhälfte *A* bildete. Hiemit war die Aufgabe gestellt, auch in dem Gleichstrom-Transformator [Fig. 1] einen ähnlichen magnetischen Kurzschluss herbeizuführen, also eine Eisenmasse derart anzubringen, dass sie gleichzeitig beiden Elektromagneten (Ringhälften) als Anker diene, und nebstbei war die Anordnung so zu treffen, dass die Eisenmasse in der Richtung eines jeden Durchmessers des Ringes den vorgenannten Kurzschluss bilden könne) oder, um im Sinne neuerer Untersuchungen [G. Kapp], welche darthun, dass der „magnetische Widerstand« der Luft etwa 700mal grösser als der des Eisens ist, zu sprechen, es handelte sich darum, ein magnetisches System von möglichst kleinem Widerstande zu construiren.

*) Faraday stand kein übersponnener Kupferdraht zu Gebote; er wickelte blanken Draht mit einem Faden parallel auf, so dass letzterer die Windungen trennte, und isolirte die einzelnen Lagen durch Kattunüberzüge.

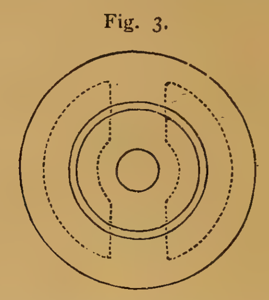
**) In vorliegender Beschreibung ist Fig. 2 ein Facsimile der obenbezeichneten Figur.

***) hintereinander.

Dementsprechend ergaben sich verschiedene Verbesserungen des Transformators, von welchen wir die wichtigsten anführen wollen.

a) Es wurden zwei aus Lamellen construirte weicheiserne Ringe von rechteckigem Querschnitte in solcher Grösse gewählt, dass sie ineinandergelegt (Fig. 3) noch einen kleinen Zwischenraum für die Wicklungen frei liessen. Der äussere Ring wurde mit der primären Wicklung versehen und der innere mit der secundären. Es ist klar, dass, sobald der äussere Ring durch den Primärstrom so magnetisirt wird, dass wie früher ein Nordpol und ihm diametral gegenüber ein

Fig. 3.



Südpol entsteht, die Kraftlinien von dem einen Pole zum anderen durch die beiden Hälften des inneren Ringes laufen werden und blos jenen Luftraum zu durchschneiden haben, welcher von den beiden Wicklungen zwischen den Ringen ausgefüllt ist. In diesem Falle entsteht also ein magnetisches Doppelfeld, dessen Kraftlinien in Fig. 3 wieder durch gestreichte Linien angedeutet sind. Durch diese Anordnung wird der magnetische Widerstand soweit reducirt, dass die Intensität des Feldes beinahe doppelt so gross ist, als im ursprünglichen Falle.

Man kann den Apparat auch so einrichten, dass jeder der beiden Ringe mit einer primären und einer secundären Wicklung versehen ist. Hiebei wird jede primäre Spule auf dem einen Ringe mit der ihr zunächst liegenden primären Spule auf dem zweite Ringe so hintereinander geschaltet, dass bei der Magnetisirung ungleichnamige Pole beider Ringe einander zugekehrt sind. Die so erhaltenen Spulenpaare werden wieder nach Gramme'scher Art verbunden. Das Gleiche gilt von den secundären Wicklungen.

b) Es wurden zwei genau gleich grosse Ringe von flach rechteckigem Querschnitt in einer der soeben beschriebenen Arten gewickelt und seitlich so nahe als möglich aneinandergepresst. Diese Anordnung ist in elektrischer Beziehung identisch mit *a*) und nur geometrisch verschieden. Endlich können auch drei nebeneinanderliegende Ringe — der mittlere von doppeltem Querschnitte — als die anderen, in entsprechender Weise gewickelt, seitlich nebeneinander gepresst werden.

In jüngster Zeit hat „The Electrican", 14. October 1887, die Mittheilung gemacht, dass auch Edison einen Gleichstrom-Transformator construirt hat, indem er einen mit primärer und secundärer Wicklung versehenen Ring zum Zwecke des Kurzschlusses der Kraftlinien mit einem zweiten eisernen, jedoch nicht bewickelten Ringe als Mantel umgab. Wenn man jedoch berücksichtigt, dass in beiden Ringe nothwendig gleich viele Kraftlinien vorhanden sein müssen, sz erkennt man, dass die inducirende Kraft des Mantelringes gar nicht verwerthet wird, was etwa damit zu vergleichen wäre, dass in einer Dynamomaschine die Armatur blos halb bewickelt würde. Ausserdem ist auch die Häufung der Wicklungen auf dem inneren Ringe mit Rücksicht auf beste Raumausnützuug nicht von Vortheil. Ueberdies ist Edison,

welcher den inneren Ring rotiren lässt, während der äussere Ring oder Mantel feststeht, gezwungen, zwischen beiden Ringen einen grösseren Luftraum anzunehmen, als wenn beide Ringe mit einander fest verbunden wären, da bei der Drehung die Wickelungen in Gefahr kämen. Dieser grössere Luftraum beeinträchtigt aber wieder die Intensität des magnetischen Feldes.

c) Ein eiserner Ring von überwiegender Längenausdehnung, das ist ein Hohlcylinder, wurde mit einer primären Wicklung nach Gramme-scher Art versehen, und innerhalb desselben ein Vollcylinder mit einer der üblichen Trommelwicklungen für den secundären Strom angebracht. Auch hier bildet sich ein symmetrisches Doppelfeld, dessen Kraftlinien, wie aus Fig. 4*a* und 4*b* ersichtlich, zum grössten Theile im Eisen verlaufen und

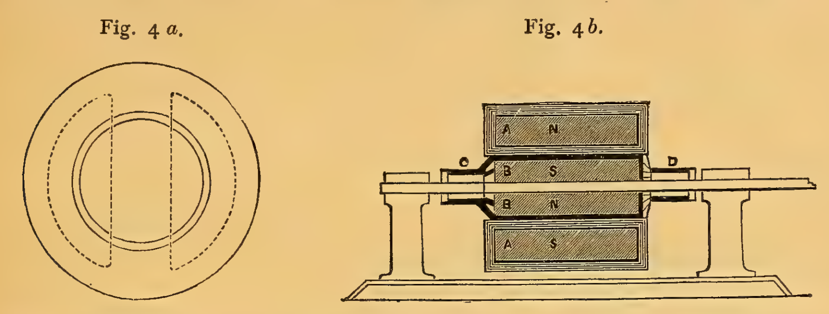


Fig. 4 *a*. Fig. 4 *b*.

deren Luftweg auf den mit den Wicklungen ausgefüllten Zwischenraum der beiden Cylinder beschränkt ist. Es mag hier bemerkt werden, dass es Jehl und Rupp gelungen ist, auch noch diesen Luftraum zu reduciren, u. zw. auf nachstehende Weise. Für die auf der Trommel befindlichen Windungen des Secundärkreises werden nämlich Eisenstäbe benützt, in derselben Weise, als man für grosse Trommelarmaturen Kupferstangen verwendet.

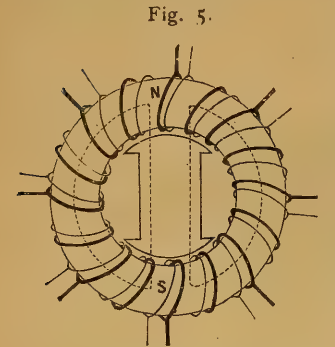
Die an den beiden Stirnseiten der Trommel befindlichen Verbindungen dieser Eisenstangen untereinander bestehen jedoch aus Kupfer, um den magnetischen Kreis zu unterbrechen und die Kraftlinien durch den Trommelkern hindurchzuzwingen. Berücksichtigt man, dass Eisen einen etwa siebenmal grösseren elektrischen Widerstand als Kupfer besitzt, so ist einleuchtend, dass man für die vorgenannten Eisenstäbe siebenmal grössere Querschnitte, als für kupferne Leiter nehmen muss, also der Zwischenraum zwischen den beiden Cylindern ebenfalls siebenmal so gross werden muss, als im früheren Falle. Dieser Raum ist nun aber nicht mit Luft (resp. Kupfer), sondern mit den Eisenstangen selbst ausgefüllt, und da der magnetische Widerstand des Eisens $\frac{1}{700}$ der Luft beträgt, so wird trotz der Vergrösserung dieses Raumes sein magnetischer Widerstand auf etwa $\frac{7}{700} = \frac{1}{100}$ seines früheren Werthes herabgedrückt. Jehl und Rupp machen von dieser Thatsache auch bei ihren Scheibendynamomaschinen Anwendung. Es mag noch bemerkt werden, dass der ebenbeschriebene Transformator auch als Dynamo, namentlich aber als Motor zufriedenstellende Resultate gibt.

Die Verwendung eines eisernen Vollcylinders innerhalb eines Hohlcylinders ist der Anordnung ineinandergeschobener Ringe überlegen. Denn obwohl bei gleicher Peripherie die Trommel blos halb so viel Windungen zulässt, als der Ring, so ist die Wirkung der ersteren dennoch grösser, nachdem jede einzelne Windung mehr als doppelt so

viel Kraftlinien fasst, als zwei Windungen des Ringes zusammengenommen. Der Grund liegt darin, dass die Trommel mehr als den doppelten Querschnitt Eisen gegenüber dem Ringe für die Kraftlinien bietet. Ausserdem kann, wie aus Fig. 4*b* ersichtlich, die Längenausdehnung des Apparates bedeutend vergrössert werden, so dass die Zunahme an „Polflächen" den Nachtheil des Luftraumes aufwiegt.

d) Ein eiserner Ring von rechteckigem Querschnitt wurde mit primärer und secundärer Gramme-Wicklung versehen (Fig. 5), und innerhalb desselben um seine Querachse drehbar, ein permanenter Magnet oder ein Elektromagnet, der von einem Zweige des Primärstromes erregt wird, angebracht. Wenn in diesem Falle der Primärstrom im Ringe die Pole *N* und *S* hervorruft, so dreht sich der Magnet in eine solche Lage, dass seine Pole den ungleichnamigen Polen des Ringes zugewendet sind und hiedurch die Kraftlinien wieder nahezu kurzgeschlossen werden. Schreitet nun der Eintritt des Primärstromes von Spulenpaar zu Spulenpaar fort, so wird sich hiebei auch der Magnet in demselben Sinne drehen. Dieser Magnet kann selbstverständlich auch so geformt sein, dass seine Pole dem Ringe von der Seite aus nahe kommen oder auch den Ring von aussen umschliessen können.

Fig. 5.



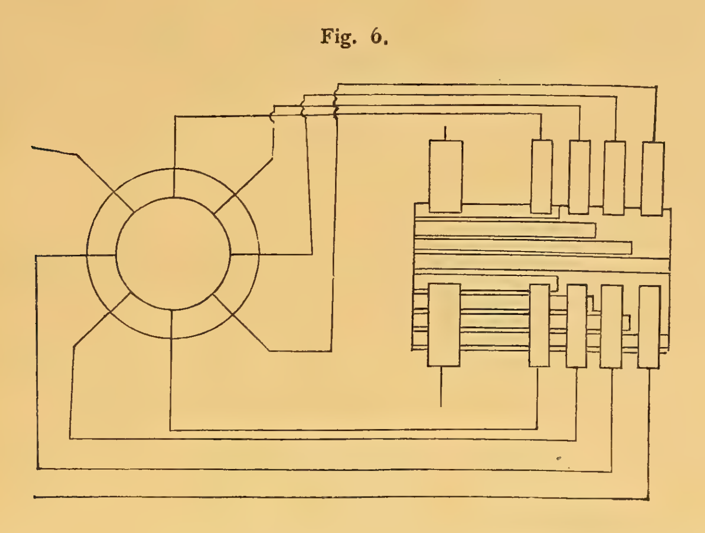
Wie bereits früher auseinandergesetzt wurde, können die unter *a*, *b*, *c*, *d* beschriebenen Transformatoren auf verschiedene Weise in Thätigkeit gesetzt werden. Es genügt, auf der Achse des Transformators zwei gewöhnliche Dynamo-Commutatoren aufzusetzen und die Stäbe des einen mit den Spulen-Enden der primären Wicklung, die Stäbe des anderen mit den Spulen-Enden der secundären Wicklung zu verbinden. Auf dem ersten Commutator schleifen die den Hauptstrom zuführenden Bürsten und auf dem zweiten Commutator die Bürsten, welche den inducirten Secundärstrom seiner Verwendung zuführen. Der Transformator wird mit seinen beiden Commutatoren durch irgend einen mechanischen oder elektrischen Motor in Umdrehung versetzt, und da, wie früher gezeigt wurde, die inducirte E. M. K. zur Umdrehungsgeschwindigkeit proportional ist, so kann dieselbe durch Aenderung in der Tourenzahl des treibenden Motors nach Bedarf regulirt werden. Nachdem bei der Umdrehung des Transformators keine Arbeit zu verrichten ist, ausser jener, welche die Ueberwindung der Reibung in den Lagern und an den Bürsten in Anspruch nimmt, so ist einleuchtend, dass man mit Vortheil einen kleinen Elektromotor, welcher von einem Zweige des Hauptstromes gespeist wird und nur geringen Kraftaufwand beansprucht, verwenden kann.

Die Anordnung kann aber auch so getroffen werden, dass der Transformator selbst stationär bleibt. Der eine Weg, dies zu erreichen, besteht, wie schon früher bemerkt wurde, darin, die Bürsten umlaufen zu lassen; wir erwähnen dies blos der Vollständigkeit halber, da in der Praxis gewichtige Gründe gegen rotirende Bürsten sprechen. Der zweite Weg besteht in der Einschaltung besonderer, von den Erfindern „Vertheilungs-Commutatoren" genannten Vorrichtungen. Die wesentliche Einrichtung eines derartigen Vertheilungs-Commutators besteht im Folgenden.

Die sämmtlichen Spulen-Enden der Primärwicklung des Transformators laufen in Bürsten (Vertheilungsbürsten) aus, welche im Ver-

eine mit zwei Hauptbürsten auf einem drehbaren Cylinder schleifen, der mit leitenden Stücken in angemessener Weise belegt ist. Während der Drehung des Cylinders gelangt der Reihe nach jedes dieser Stücke einerseits unter eine der Hauptbürsten und andererseits unter eine bestimmte, ihm entsprechende Vertheilungsbürste. Hiedurch wird der Primärstrom von der genannten Hauptbürste aus durch das Commutatorstück und durch die erwähnte Vertheilungsbürste zu einem bestimmten Spulen-Ende der Primärwicklung geleitet. Eine gleiche Vorrichtung wird mit den Spulen-Enden der secundären Wicklung und mit den Hauptbürsten des secundären Stromkreises in Verbindung gebracht.

Fig. 6.



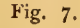
Die eine Art des Commutators ist in nachstehender Weise construirt. Wir denken uns, um einen bestimmten Fall vor Augen zu haben, dass die primäre (also auch die secundäre) Wicklung acht Spulen, mithin ebensoviel Spulen-Enden besitze (in Fig. 6 rechts angedeutet). Der Vertheilungs-Commutator besteht aus einem Cylinder, dessen (nichtleitende) Oberfläche mit leitenden Stäben von successive wachsender Länge belegt ist, und zwar so, dass die beiden kürzesten Stäbe einander diametral gegenüberliegen, hierauf zwei ebenfalls diametral gegenüberliegende gleiche Stäbe von grösserer Länge, als die beiden ersten folgen u. s. w. In Fig. 6 ist zum Zwecke bequemerer Vorstellung die Oberfläche des Cylinders der Länge nach aufgeschnitten und mit seinen Stäben in eine Ebene ausgebreitet dargestellt. Rechts schleifen einander diametral gegenüber die beiden den Primärstrom zuführenden Hauptbürsten, und links befinden sich zwei Reihen von je vier Vertheilungsbürsten, welche einander ebenfalls diametral gegenüberliegen und je zwei gegenüberliegende auch nach diametral gegenüberliegenden Spulen-Enden der Primärwicklung führen. Die Commutatorstäbe besitzen zwischen ihren Enden eine Vertiefung, welche mit nichtleitendem Materiale ausgefüllt ist, so dass alle Vertheilungsbürsten, welche nicht über das freie Ende schleifen, mit diesem Stabe keine leitende Verbindung herstellen können. Es werden also beispielsweise die beiden äussersten rechten Vertheilungsbürsten blos mit den beiden kürzesten Stäben in leitende Verbindung gelangen können, über die anderen Stäbe jedoch isolirt hinweggleiten. In der Figur ist der Moment dargestellt, da die beiden kürzesten Stäbe unter den Hauptbürsten und unter den entsprechenden

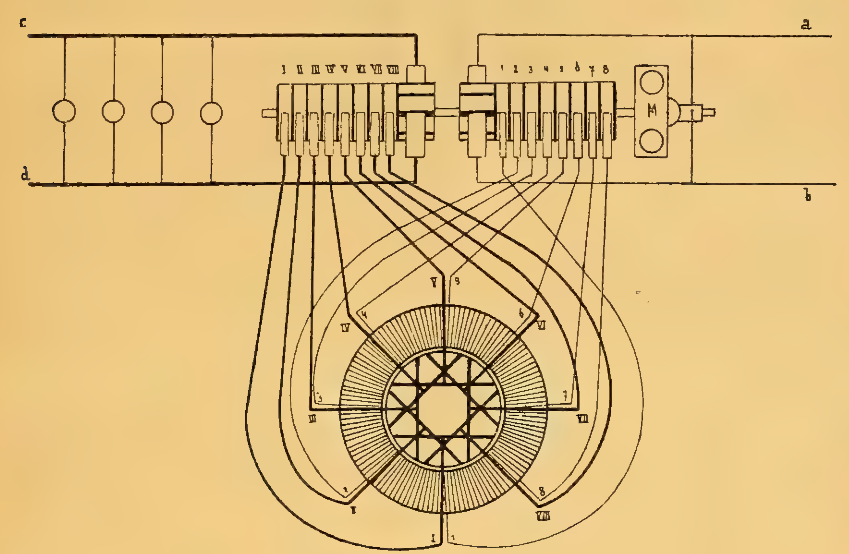
(rechts befindlichen) Vertheilungsbürsten liegen. Hiebei gelangt der Primärstrom in die beiden vertical gezeichneten Spulen-Enden. Vollführt der Transformator eine Achtel-Umdrehung nach vor- und abwärts, so kommen die beiden nächst längeren Stäbe unter die Hauptbürsten und unter das zweite Paar von Vertheilungsbürsten zu liegen, so dass der Primärstrom bei dem nächstfolgenden Paare von Spulen-Enden der Primärwicklung ein-, resp. austritt u. s. w. Man pflegt gegen eine grössere Anzahl von Contactbürsten in einem Apparate stets gewisse Bedenken zu haben, die aber im vorliegenden Falle ganz ungerechtfertigt wären, denn hier sind die Bürsten im wahren Sinne des Wortes blosse Sammler, resp. Vertheiler; sie commutiren durchaus nicht, und functioniren völlig funkenfrei. Ein gleicher Vertheilungs-Commutator wird für den secundären Stromkreis verwendet, und beide müssen selbstverständlich übereinstimmend arbeiten, d. h. auf derselben Achse rotiren. Dieser zweite Commututor ist aber entbehrlich; denn nachdem die Stäbe des Primär-Commutators weder eine Verbindung untereinander haben, noch eine fixe Verbindung mit dem Spulen in der Primärwicklung, so kann dieser Commutator gleichzeitig auch für den secundären Stromkreis benützt werden, und zwar einfach in der Weise, dass alle dem Secundärkreise angehörenden Bürsten unter rechtem Winkel gegen jene des Primärkreises gestellt werden. Man hat hiebei nur Sorge dafür zu tragen, dass die Secundärbürsten nicht mit unrichtigen Spulen-Enden verbunden werden.

Ein derartiger Vertheilungs-Commutator hat verschiedene Vortheile. Zunächst macht er, wie soeben gezeigt wurde, einen separaten Commutator für den Secundärstrom entbehrlich, was in dem Falle als der Transformator selbst gedreht wird, unmöglich ist, indem diesfalls die Verbindungen zwischen Commutatorstäben und Spulen-Enden fix sein müssen. Ferner beansprucht er für die Umdrehung so wenig Kraft, dass er von einem Miniaturmotor getrieben werden kann, was besonders dann in die Waagschale fällt, wenn der Transformator sehr gross ist, und bei seiner Umdrehung ein bedeutendes Moment überwunden werden muss. Endlich ist einleuchtend, dass ein und derselbe Vertheilungs-Commutator mehrere Transformatoren in Thätigkeit versetzen kann, da es genügt, von jeder Vertheilungsbürste aus die Leitung zu verzweigen.

Eine andere Art des Vertheilungs-Commutators ist in Fig. 7 dargestellt. Der unterhalb gezeichnete Transformator ist vom Typus *c*, d. h. er besteht aus einem mit Gramme-Wicklung versehenen Hohlcylinder, in dessen Innerem ein Vollcylinder mit Trommelwicklung für den Secundärstrom angebracht ist. Beide Wicklungen sind wieder achttheilig vorausgesetzt. Oberhalb des Transformators zeigt die Figur den Vertheilungs-Commutator, welcher aus zwei gleichen oder symmetrischen Theilen besteht, der eine (links) für den Secundär- oder Lampenkreis *c d*, der andere (rechts) für den Primär- oder Hauptkreis *a b*. *M* repräsentirt den von einem Zweige des Hauptstromes gespeisten Elektromotor, welcher den Vertheilungs-Commutator umtreibt. Zum Zwecke der Erklärung genügt es, die rechte Hälfte des Vertheilungs-Commutators zu betrachten. Auf einer Achse sitzt ein gewöhnlicher achttheiliger Dynamo-Commutator auf, auf welchem die beiden den Hauptstrom *a b* zu führenden Hauptbürsten schleifen. Rechts von diesem Commutator sind acht voneinander isolirte Metallringe 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 auf einem Cylinder von Holz oder anderem nichtleitenden Materiale befestigt. Diese Ringe sind durch starke Kupferdrähte, welche in Längsschlitzen des Holzcylinders laufen, der Reihe nach mit den

Abtheilungen des vorgenannten Commutators leitend verbunden Auf diesen acht Ringen schleifen ebensoviele Vertheilungsbürsten, welche mit den Spulen-Enden 1—8 der Primärwicklung in Verbindung stehen. Man sieht sofort, dass, sobald die Abtheilungen des Commutators unter den Hauptbürsten hinweggleiten, der Hauptstrom *a b* der Reihe nach verschiedenen Ringen und von da aus aufeinanderfolgenden Spulen-Enden zugeführt wird. Der links liegende, mit römischen Zahlen bezeichnete Theil des Vertheilungs Commutators entspricht dem Secundärkreise und besitzt dieselbe Einrichtung. Es ist leicht einzusehen, dass man die Zahl der Ringe vermindern kann. Wenn man beispielsweise jeden der Ringe des Primär-Commutators in zwei gleiche voneinander isolirte Hälften theilt, so können vier Ringe erspart werden, indem man vier Vertheilungsbürsten den übrigen vier diametral gegenüber anbringt. Würde man die Ringe in vier gleiche voneinander isolirte Theile spalten, so kann auch der Secundär-Commutator entbehrlich gemacht werden,


Fig. 7.



indem man die ihm entsprechenden Vertheilungsbürsten auf dem Primär-Commutator unter rechten Winkeln gegen die Primärbürsten schleifen lässt.

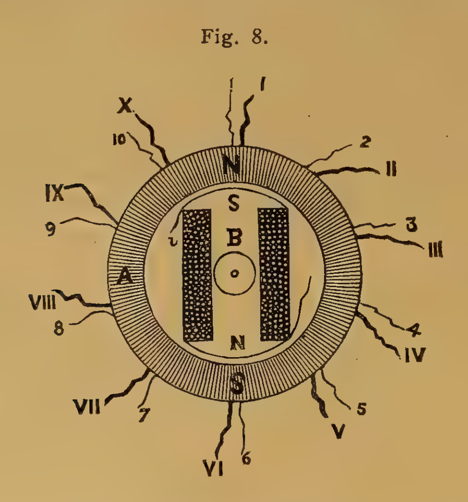
Fig. 8 zeigt einen Ring mit primärer und secundärer Wicklung, innerhalb welcher ein Doppel-T-Elektromagnet (vom Primärstrom gespeist) drehbar angebracht ist. Die Enden der beiden Wicklungen des Ringes sind mit Vertheilungs-Commutatoren in Verbindung, die mit dem vorgenannten Elektromagnet auf derselben Achse sitzen.

Da, wie früher gezeigt wurde, der Elektromagnet durch das Fortschreiten der Pole im Ringe rotirt, so besorgt er auch die Umdrehung der Vertheilungs-Commutatoren und der Transformator benöthigt diesfalls keinen separaten Motor.

Zum Schlusse mag noch bemerkt werden, dass die Transformatoren von Jehl und Rupp mit Hinweglassung aller Commutatoren auch als Wechselstrom-Transformatoren verwendet werden können, und zwar mit nahezu demselben Nutzeffecte, den Wechselstrom-Transformatoren mit in sich geschlossenem Eisensystem bieten. Es ist nämlich zu berücksichtigen, dass ein vollständig in Eisen verlaufendes magnetisches

Feld eigentlich mehr einem Gleichstrom, als einem Wechselstrom zu Gute kommt. In einem solchen Felde ist nämlich die Coërcitivkraft der Kraftlinien (die Pressung senkrecht zu den Kraftlinien) so gross, dass ein gewisser Arbeitsaufwand nothwendig ist, diese Kraftlinien sozusagen aufzureissen und ihre Richtung umzukehren. In einem magnetischen Felde, welches einen geringen Luftraum besitzt, ist die Coërcitivkraft geringer und die Arbeit, die demgemäss erspart wird, kann zur

Fig. 8.



Ueberwindung des grösseren magnetischen Widerstandes beitragen. Aus dem Grunde, dass im geschlossenen magnetischen Felde die Umkehrung der Kraftlinien Arbeit — und folglich auch Zeit — beansprucht, erklärt sich auch das Sinken der E. M.-Gegenkraft bei zunehmender Geschwindigkeit, welches daher rührt, dass die Umkehr der Kraftlinien dem Stromwechsel nicht mehr folgen kann. Wenn eine gewisse Zahl von Stromwechseln pro Secunde überschritten wird, so kann die Gegenkraft sogar so weit fallen, dass die Wicklung ausbrennt.

Ueber die Fortschritte in der Ausnützung des Kupfers beim Baue von Dynamomaschinen.

Von WILHELM PEUKERT in Wien.

Bei einem Rückblicke auf die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Zweige der Technik begegnet man wiederholt der Thatsache, dass die Praxis der Theorie bedeutend vorausgeeilt ist; so baute man schon längst recht gute Dampfmaschinen, noch bevor man eine nach allen Richtungen hin befriedigende und erschöpfende Theorie dieser Motoren kannte, welche den jetzt erreichten hohen Grad ihrer Vollkommenheit den erst später erfolgten theoretischen Untersuchungen und Klarstellungen danken.

Ganz derselben Erscheinung begegnen wir in der Ausbildung des jüngsten Zweiges der Technik, nämlich in der technischen Anwendung der Elektricität oder der modernen Elektrotechnik. Von einer solchen konnte erst die Rede sein, nachdem es gelungen war, Generatoren zu construiren, welche die so transformationsfähige elektrische Energie nicht nur im Grossen, sondern auch in ökonomischer Weise zu erzeugen gestatteten.

Nach Aufstellung des für die Entwicklung der elektrischen Maschinen grundlegenden dynamoelektrischen Princips durch Werner Siemens (1867) nahm der Bau der dynamoelektrischen Maschinen einen raschen Aufschwung,

besonders seit es Gramme (1871) gelungen war, durch eine glückliche Combination dieses Princips mit dem Pacinotti'schen Ringe Maschinen zu construiren, die für praktische Zwecke als continuirlich geltende Ströme lieferten. Bei den nun rasch aufeinanderfolgenden Verbesserungen dieser Maschinen musste vorwiegend der mitunter recht zeitraubende und oft kostspielige Weg der Empirie eingeschlagen werden, da es auf die vielen Fragen nach der zweckmässigsten Eisenconstruction, nach den Wicklungsverhältnissen, den vortheilhaftesten magnetischen Dispositionen, welche bei gegebenem Materialaufwand die maximale Leistung ermöglichen u. s. w., trotz der vorliegenden sehr zahlreichen und werthvollen diesbezüglichen Untersuchungen keine bestimmten Antworten gab.

Bald ging man aber auch daran, auf theoretischem Wege die Wirkungsweise der dynamoelektrischen Maschine eingehender zu untersuchen, und auf diese Weise eine Theorie dieser Maschinen aufzustellen, welche dem praktischen Constructeur jene Anhaltspunkte liefern sollte, welche ihn auf einem kürzeren und billigeren Wege das angestrebte Ziel erreichen lässt, als dies eine nur rein experimentelle Methode gestattet. Das Bestreben in dieser Richtung hatte auch den gewünschten Erfolg; wenn wir auch heute noch nicht so weit sind, alle beim Baue der Dynamomaschinen dem Praktiker begegnende Fragen im Vorhinein rechnerisch zu beantworten, so bleiben doch die bisher vorliegenden theoretischen Untersuchungen nicht weniger werthvoll und verdienen die vollste Anerkennung.

Wir wollen hier zunächst der so zahlreichen Arbeiten Dr. Frölich's erwähnen, dessen Theorie der Dynamomaschine die bisher ausgebildetste ist und alle beim Betriebe dieser Maschinen maassgebenden Factoren berücksichtigt, so dass sie für die Zwecke der technischen Praxis sich bewährt hat und in ihren Details durch sehr viele an den verschiedensten Maschinentypen von verschiedenen Beobachtern ausgeführte Untersuchungen wiederholt bestätigt wurde. Während den Ausgangspunkt der Frölich'chen Theorie an Maschinen ausgeführte Versuche und die dadurch erhaltenen empirischen Formeln bilden, versuchte Clausius auf rein theoretischem Wege mit Berücksichtigung aller in einer functionirenden dynamoelektrischen Maschine stattfindenden Vorgänge eine Theorie aufzustellen, welche in theoretischer Beziehung wohl die bisher am meisten ausgearbeitete ist, aber, wie es in der Natur der Sache liegt, wegen der Complicirtheit der Vorgänge in der Dynamomaschine zu Formeln führt, welche dem Praktiker wenig handlich erscheinen müssen.

Von sehr hohem praktischen Werthe sind dagegen die Untersuchungen und Arbeiten Kapp's, dessen Formeln für die Vorausberechnung der Leistungsfähigkeit einer Dynamomaschine aus der Eisenconstruction immer mehr und mehr Beachtung von Seite der Praktiker finden und immer häufiger angewendet werden. Ja, man kann sagen, dass, seitdem man sich mit den, den Kapp'schen Arbeiten zu Grunde liegenden Begriffen der magnetischen Permeabilität oder Leitungsfähigkeit und der sogenannten magnetomotorischen Kraft mehr vertraut gemacht hat, sehr wesentliche Verbesserungen und Fortschritte in dem Baue der Dynamomaschinen eingetreten sind.

Alle neueren Constructionen dieser Maschinen zeigen das Bestreben der Constructeure, den Widerstand des magnetischen Kreislaufs möglichst klein zu machen und so den magnetischen Kraftlinien in ihrem ganzen Verlaufe womöglich einen Weg höchster Leitungsfähigkeit zu bieten. Wir finden bei den neueren Maschinen im Vergleiche zu den älteren den Eisenkern der Armatur nicht nur viel bedeutender dimensionirt und behufs Vermeidung aller schädlichen Einflüsse rationeller construirt, sondern dieser erscheint auch viel näher an die Polflächen der Elektromagnete herangerückt, um so die schlechtleitende Luftschicht zwischen beiden auf ein Minimum zu reduciren

und dadurch die magnetische Permeabilität des Systems möglichst zu erhöhen. Um dies zu erreichen, erhält der Eisenkern der Armatur nur eine oder zwei Windungslagen von Kupferdraht, also ein viel geringeres Kupfergewicht, wie bei den älteren Maschinen, auf deren Anker bedeutende Kupfermassen sind. Es mag hier noch auf eine diesbezügliche interessante Neuerung hingewiesen werden. Behufs möglichster Annäherung des Ankerkernes an die Polflächen der Feldmagnete ist man z. B. in der Oerliconmaschine *) noch weiter gegangen. Bei dieser befindet sich nämlich die Wicklung nicht auf dem Anker, sondern unter der Oberfläche des Ankers in Bohrungen, welche nahe an der Peripherie desselben sind, so dass sämmtliche Kraftlinien, welche durch den Anker gehen, auch die Drähte schneiden.

Zur Erzielung der gleichen elektromotorischen Kraft ist man dagegen jetzt bestrebt, möglichst intensive magnetische Felder durch starke Dimensionirung der Feldmagnete zu erzielen. Man erreicht auf diese Weise einen doppelten Vortheil; bei der bedeutenden Ueberlegenheit der Feldmagnete und der geringen Anzahl der Ankerwindungen ist der nachtheilige Einfluss des Ankerstromes ein sehr geringer. Während er bei den älteren Maschinen bis 25% betrug,**) ist er bei den neuesten Maschinen so gering, dass er geradezu vernachlässigt werden kann. So zeigte eine von Prof. W. Kohlrausch***) untersuchte Maschine von Lahmeyer keine gegenmagnetisirende Wirkung des Ankerstromes. Es dürfte somit bei der Dynamomaschine der Zukunft der Einfluss des Ankerstromes ganz ausser Betracht kommen. Ein weiterer Vortheil, der durch kräftige Feldmagnete erzielt wird, ist der, dass dadurch eine constante Voreilung der Bürsten ermöglicht wird, so dass eine Regulirung dieser bei wechselnder Beanspruchung der Maschine nicht nothwendig wird, der Collector somit bei verschiedener Leistung der Maschine funkenlos arbeitet, ein Umstand, der für einen tadellosen Betrieb eine nicht zu unterschätzende Bedeutung hat.

In dem Bestreben, bei Vermehrung des Eisengewichtes das Kupfergewicht der Maschine gleichzeitig zu reduciren, folgt gegenwärtig auch Deutschland immer mehr dem Auslande. Allerdings wird dadurch das Totalgewicht der Maschine für die gleiche Leistung erhöht, ein Umstand, der aber bei stabilen Maschinen nicht weiter in Betracht gezogen werden muss.

Zur Erzeugung so kräftiger Elektromagnete würde sich von rein theoretischem Standpunkte möglichst weiches Schmiedeeisen empfehlen, da solches bei gleicher magnetisirender Kraft ein um ca. 30% höheres magnetisches Moment annimmt, wie Gusseisen von gleichem Gewicht, wenn bei der Wahl der Eisensorte nicht auch der Kostenpunkt berücksichtigt werden müsste. Es mag hier hervorgehoben werden, dass man auch mit Gusseisen denselben magnetischen Effect erzielen kann, indem man die Magnetkerne bedeutender dimensionirt und dementsprechend mehr Kupfer aufwendet, ein Umstand, der mit Rücksicht darauf, dass Gusseisen bedeutend billiger wie Schmiedeeisen, die Formgebung desselben viel leichter ist und das gegossene Stück viel weniger Bearbeitung erfordert, wie bei letzterem, einen guten weichen Guss mitunter noch ökonomischer erscheinen lässt, wie Schmiedeeisen. In der That finden wir auch, dass bei den neueren Maschinen vom Gusseisen ein ausgiebiger Gebrauch gemacht wird.

Vergleichen wir die Leistungen der neueren Maschinen mit denjenigen der älteren, so werden wir zugeben müssen, dass der Fortschritt in dieser Richtung ein ganz bedeutender ist; ja, wenn man den Angaben vollen Glauben schenken darf, dass bei den in jüngster Zeit construirten Maschinen

---

*) „Centralblatt f. Elektrotechnik“, 1887, pag. 159.

**) Nach den Untersuchungen Dr. Frölich's an Trommelmaschinen und Dr. A. v. Waltenhofen's an Flachringmaschinen.

***) „Centralblatt f. Elektrotechnik“, 1887, pag. 411 u. ff.

95—96% der übertragenen mechanischen Arbeit in elektrische Energie umgesetzt werden, können wir sagen, dass von Verbesserungen in dieser Richtung nicht mehr viel zu erwarten ist, dass vielmehr die äusserste Grenze nahezu erreicht zu sein scheint, da dieser geringe Verlust bei der Transformation mechanischer Arbeit in elektrische Energie wohl als ein unvermeidlicher anzusehen sein dürfte.

Da nun auch der Nutzeffect unserer neuesten Maschinen, nämlich das Verhältniss der elektrischen Nutzarbeit zur consumirten mechanischen Arbeit ein hoher ist und 80% bedeutend übersteigt, so werden, weil für den Fabrikanten der ökonomische Standpunkt doch in erster Reihe maassgebend ist, die anzustrebenden Verbesserungen vornehmlich darauf gerichtet sein müssen, bei geringstem Materialaufwand die möglichst grösste Leistung zu erzielen, oder mit anderen Worten, das aufgewendete Material möglichst auszunützen, natürlich immer vorausgesetzt, dass der durch die Materialersparniss erzielte Vortheil nicht durch erhöhte Herstellungskosten der Maschine wieder verloren geht.

Was den Kostenpunkt anbelangt, wird das für eine Maschine aufzuwendende Kupfergewicht nicht in letzter Reihe in Betracht kommen und besonders in dieser Richtung, nämlich was die Ausnützung des Kupfers in den Dynamomaschinen betrifft, ist ein sehr wesentlicher Fortschritt zu verzeichnen. Noch vor drei bis vier Jahren rechnete man bei guten Maschinen 30—35 Gr. Kupfer für ein Volt-Ampère elektrische Nutzarbeit, ein Gewicht, das bei den neueren Maschinen bedeutend geringer ist, ja bei den neuesten Maschinen nur noch einige Gramm, bei der vielpoligen Maschine von Ganz & Co. nur noch 1·6 Gr. beträgt. In der nachfolgenden tabellarischen Zusammenstellung sind einige numerische Daten über die Ausnützung des Kupfers bei neueren Maschinen angegeben.

Maschine	Tourenzahl v	Klemmenspannung in Volt	Elekrische Nutzarbeit in V.-A.	Totales Kupfergewicht in Kgr.	Gramm Kupfer pro Volt.-Amp. Nutzarbeit	Literatur-Nachweis
Crompton . . .	400	600	72000	637·1	8·85	
Crompton . . .	700	110	54000	473·7	8·77	
Ganz & Co. VP_5	670	105	50400	240·0	4·76	
Goolden-Trotter .	765	56	16000	104·6	6·54	Centralbl. f. Elektro-
Goolden-Trotter .	1070	77	22400	104·7	4·67	technik, 1887, p. 188
Brush	400	80	300000	3000	10·0	
Ganz & Co. 6 polige Ringmaschine .	1000	1500	52500	82	1·56	
Crompton (Type Nr. 30) . . .	440	110	25300	393	15·5	Elektr. Zeitschr. VII, pag. 75
Mather & Platt .	1000	100	22000	144	6·4	Elekt. Ztschr. VII, p. 75
Lahmeyer, G. III.	1250	65	3900	50·3	12·89	Cent. f. Elek., 1887, p. 411
H. Pöge . . .	840	65	6500	58·3	8·96	pag. 133
Bollmann . . .	750	100	100000	556	5·5	Cent. f. Elek., 1887, p. 9
J. Einstein & Co.	1100	100	4500	35	7·7	Cent. f. Elek., 1887, p. 434
Edison-Hopkinson	800	100	33000	118	3·57	Cent. f. Elek., 1886, p. 61
C. E. L. Brown .	1000	65	10400	45	4·32	Cent. f. Elek., 1886, p. 351
C. E. L. Brown .	—	55	6600	21·6	3·3	pag. 151
Brush	—	100	380000	2833	7·45	pag 574
Elwell-Parker. .	—	110	50600	454	9·1	pag. 81
E. Fein (Maschine mit Innenpolen)	520	110	15000	88·4	5·88	Ztschft. f. Elektr., 1887, pag. 548

Ueber einen Wechselstrom-Apparat an Stelle der Inductorien für Messzwecke.

Von JOSEF POPPER.

Um den Widerstand eines zersetzbaren Leiters nach denselben einfachen Methoden, wie jenen eines metallischen Leiters messen zu können, verwendet man bekanntlich, namentlich seit den Anregungen und Arbeiten F. Kohlrausch's, wie auch Grotrian's u. A., Wechselströme, und die jetzt gebräuchlichste Methode besteht in der Erzeugung derselben durch einen Inductionsapparat mit Selbstunterbrechung und in der Messung, genauer gesprochen, in der Anzeige derselben mittelst eines Telephons.

Der Zweck des von mir construirten Apparates ist nun der, den Inductionsapparat zu ersetzen, und die Gründe, einen solchen Ersatz überhaupt anzustreben, ergaben sich aus folgenden Erfahrungen und Betrachtungen.

Bei den hier gebräuchlichen Widerstandsmessungen, nämlich nach der Brückenmethode, handelt es sich um das scharfe Erkennen einer Nullstellung, also um das Beobachten des Verschwindens des Brückenstromes. Das Verstummen des Telephons, sei es nun ein absolutes oder nur ein relatives, kann daher nur dann deutliche Anzeigen geben, wenn jedes Nebengeräusch beseitigt ist, und das kann bei dem Inductionsapparat mit Neeff-schem Hammer, der einen summenden Ton producirt, nicht anders, und kaum dann vollkommen erreicht werden, als wenn es in eine ganz beträchtliche Entfernung vom Beobachter am Telephon gebracht wird.

Der Messapparat verliert dadurch den von der Localität unabhängigen Charakter der Gedrungenheit und steht dann in der Bequemlichkeit der Anwendung hinter jenen, namentlich in der Elektrotechnik gebräuchlichen und gewünschten Messapparaten, die in sich geschlossen, überall anwendbar und, wo nur irgend möglich, auch transportabel sein sollen, zurück. Das letztere Bedürfniss, das der Transportabilität auch eines solchen, zur Wechselstromsmessung bestimmten Apparates kann aber mitunter in der That ein Bedürfniss sein, z. B. wenn es sich darum handelt, Batteriewiderstände in Telegraphenstationen genau und rasch zu messen. Von der Absicht ausgehend, alle Behelfe zu genauen und controlirbaren elektrischen Messungen, wie z. B. das Normal-Element, den Wechselstrom-Apparat, die Messbatterie u. s. w. möglichst gedrungen, unverletzbar, unveränderlich und also eventuell auch transportabel zu gestalten, bemühte ich mich in eben dieser Richtung in mehrfacher Weise; die Construction eines solchen Normal-Elementes habe ich bereits im Novemberheft des Jahres 1887 dieser Zeitschrift veröffentlicht, jene eines neuen, von diesem Standpunkte aus zu beurtheilenden Wechselstrom-Apparates, publicire ich in dem gegenwärtigen Aufsatze, und weitere Veröffentlichungen derartiger Constructionen von Messungs-Hilfsapparaten sollen in kurzer Zeit folgen. Der erste Grund des Ersatzes des Inductionsapparates und die erste Veranlassung zur Construction eines anderen Wechselstrom-Apparates war also der der Beseitigung des störenden Geräusches in Folge des Unterbrechungshammers.

Das Inductorium besitzt aber noch andere, wenn auch kleinere Uebelstände.

Vor Allem ist man genöthigt, sehr häufig an der Stellschraube des Hammers zu manipuliren, weil in Folge der Unterbrechungsfunken die Contactstellen zusammenschmelzen und durch diese unbeabsichtigte „elektrische Löthung“ den Hammer zum Stillstand bringen, und diese Justirung der Stellschraube ist, wenn man richtige Anzeigen der ganzen Messmethode erreichen will, nicht eine auf's Gerathewohl vorzunehmende, bei der man sich damit begnügen darf, wenn nur der Inductionsapparat überhaupt wieder

sein gleichförmiges Summen ertönen lässt, sondern die Zahl der Unterbrechungen in einer Secunde, also die Höhe des Tones darf nicht unter eine gewisse Grösse kommen.

Denn wir wissen aus den verschiedenen Messungen, dass behufs wirklicher Aufhebung der Polarisation durch Wechselströme die Zahl der Stromwechsel eine ziemlich beträchtliche sein muss, und zwar soll man, wie meines Wissens Herr Kohlrausch angibt, nicht unter 150—200 Stromwechsel pro Secunde heruntergehen; soll die Messung daher nur einigermaassen richtige Resultate ermöglichen, so muss man diese Schwingungszahl des Hammers immer durch Justirung der Stellschrauben herstellen, gleichgiltig, ob jetzt die angewendete Primärstrombatterie (oder das Element) stärker oder bereits geschwächt sei; die Sicherheit, jene Unterbrechungszahl erreicht zu haben, kann allerdings sehr leicht gewonnen werden, und ich wandte zu diesem Behufe eine kleine auf den Ton c_1 abgestimmte Zungenpfeife an — die man bei jedem Harmonikafabrikanten für einige Kreuzer bekommt — und sollte dieser Behelf eigentlich jedem Inductionsapparate, mit dem irgendwelche quantitative Arbeiten vorgenommen werden, stets beigegeben sein; aber die gänzliche Vermeidung einer solchen Justirung und des Vorkommens vom Verderben von Contactstellen durch Funkenbildung, bleibt doch immer sehr zu wünschen.

Nun hat schon längst Jacobi in Petersburg einen sehr einfachen Strom-Inversor angegeben, den dann Poggendorf etwas variirte und dessen Grundgedanke darin besteht, eine Walze mit am Mantel abwechselnd gestellten Kupferstreifen an zwei feststehenden Federn vorbeirotiren zu lassen, wodurch ein mit den beiden Achsen-Enden leitend verbundener Strom zwischen den beiden Federn bald von links nach rechts, bald umgekehrt überfliesst. Dieses — in Wiedemann's Handbuch des Galvanismus mitgetheilte — Constructionsprincip besitzt jedoch für unseren angestrebten Zweck den grossen Nachtheil, dass das Vorbeischleifen der Kupferstreifen längs der metallischen Federn ebenfalls ein Geräusch verursacht, das trotz mehrfacher Versuche nicht zu beseitigen war; ein Geräusch, das noch die specielle schädliche Eigenthümlichkeit besitzt, zugleich mit der durch die Reibung verursachten allmäligen Verlangsamung der Rotation auch eine Schwächung zu erleiden, die progressiv zunimmt und so die irrige Meinung erwecken kann, dass die Stellung des Gleitstifts schon derjenigen Nullstellung nähergerückt wäre, bei der eben das Telephon sich nicht mehr hören lässt.

Dieses Geräusch der schleifenden Feder jedoch lässt sich, im Gegensatz zu jenem des principiell nothwendigen eines Inductionsapparates, sehr leicht vollständig beheben, wenn man die Contacte anstatt zwischen zwei festen metallischen Lamellen, zwischen Metallspitzen und Quecksilber bewirkt, und so gestaltete sich, nach mehreren Versuchen, der Strom-Inversor in der Weise, wie es nachfolgende Beschreibung und Zeichnung erläutern:

Ein Holzcylinder *H*, der, wie Fig. 1 zeigt, zwischen zwei Spitzen *c* und *d* rotiren kann, besitzt an den beiden Grundflächen je zwei Spitzenscheiben I, II, III, IV, die durch paraffinirtes Papier oder dergleichen voneinander isolirt sind.

Die Spitzenscheiben I und IV sind vermittelst der in die Holzscheibe versenkten, voneinander getrennten Achsenstücke durch die Spitzen *c* und *d*, und die Metallständer mit der Klammer 1, resp. 4 und hiedurch mit einer Stromquelle in Verbindung, und es handelt sich nun darum, die Richtung des Stromes zwischen je zwei einander gegenüberstehenden Spitzen, die in Quecksilber tauchen und mit der Boussole oder dem Telephon in leitender Verbindung stehen, immer umgekehrt zu erhalten,

wenn in Folge der Rotation des Holzcylinders stets ein neues Spitzenpaar in das Quecksilber taucht. Um diese stete Umkehrung hervorzurufen, ist immer eine Spitze der Scheibe I leitend durch einen Metallstreifen *b* mit jener Spitze der Scheibe III verbunden, welche bereits voreilt und analog je eine Spitze der Scheibe IV, welche der früheren, der Scheibe I, gegenübersteht mit der voreilenden der Scheibe II; so entsteht ein kreuzweises Uebereinanderlagern je zweier solcher Metallstreifen *b*, die, wie selbstverständlich, ebenfalls durch eine isolirende Zwischenlage vor leitender Berührung bewahrt werden.

Das Quecksilber selbst befindet sich in zwei Hartkautschuk- oder hölzernen Behältern *G*, in denen Eisenschrauben ein- und ausgeschraubt werden können und die folgende Functionen haben; werden sie herausgeschraubt, so fällt der Quecksilbertropfen vollständig in eine Höhlung *h* des Gefässes; werden sie hineingeschraubt, so steigt es allmälig in die Höhe und man kann auf diese Weise das Quecksilber beim Nichtgebrauche vor Staub, sowie vor Verlust beim eventuellen Transport des Apparates bewahren, und andererseits, im Falle des Functionirens, die Quecksilber-

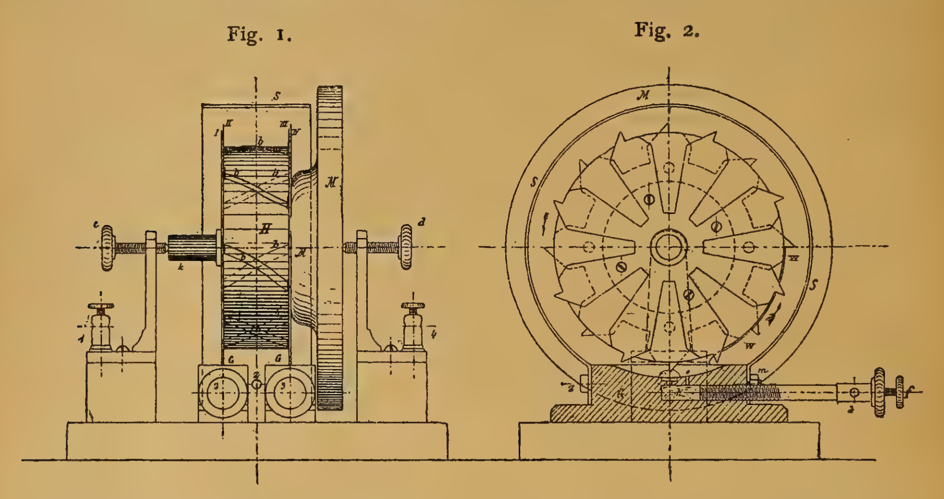


Fig. 1. Fig. 2.

kuppe nach Belieben und sehr fein einstellen;*) ein feiner Canal *o* dient dazu, beim Einfüllen des Quecksilbers in die Höhlung *h* die Luft aus derselben entweichen zu lassen, und die Zuleitungsdrähte zum Telephon werden in die Löcher 2 und 3 der Eisenschrauben gebracht und mittelst der Schrauben *f* festgeklemmt.

Wird nun mittelst raschen Streichens des cannellirten Achsenstücks *k* die Holzscheibe und mit ihr zugleich die angeschraubte messingene Schwungscheibe *M* in Rotation gebracht, so erhält man in der That in rascher Abwechslung die verlangten Wechselströme, indem ein constanter Strom bei 1 und 4 einmündet und zwischen 2 und 3 hin- und hergeht; und man sieht auch ein, dass man, wie es schon vom Jacobi-Poggendorf'schen Inversor her bekannt ist, durch leitende Verbindung von 1 und 2 mit einem Galvanoskop und der Stromquelle an der Stelle von Wechselströmen rasche Unterbrechungen von gleichgerichteten Strömen auf diese Weise erhalten kann, und in beiden Fällen kann die Zahl der Perioden, wenn es nöthig wäre, durch besondere Hilfsmittel auf einer bestimmten Höhe auch constant erhalten werden.

*) Es scheint, dass diese Anordnung überhaupt in allen jenen Fällen, wo man Quecksilbercontacte benützt, empfehlenswerth sei.

Obwohl diese ganze Anordnung sich bei den Versuchen als richtig erwies, zeigte sich doch sofort die Nothwendigkeit, einer besonderen Unannehmlichkeit zu begegnen, die darin bestand, dass bei nur einigermaassen bedeutender Rotationszahl das Quecksilber verspritzt wurde. Aus diesem Grunde wurde den Spitzen jene Form gegeben, die man in Fig. 2 sieht; nämlich sie erhielten an der vorwärts gehenden Stelle eine solche Neigung der Kante, dass sie nicht nur während des Eintauchens, sondern auch beim Austritt aus dem Quecksilbertropfen ihren Stoss auf die Flüssigkeit in einer Richtung nach abwärts ausübte, um auf diese Weise ein Emporschleudern in Tropfenform zu verhüten; ausserdem wurden die Kanten zugeschärft und überdies auch eine Auffangvorrichtung angebracht, welche die mitunter immer noch abgetrennten feinen Quecksilberpartikelchen aufsammelt und zum grössten Theile wieder auf einer schiefen Fläche zum Tropfen zurücklaufen lässt. Diese Auffangvorrichtung ist mit *S* bezeichnet; sie ist ein Blechmantel, der den ganzen Apparat umhüllt und daher auch den Zweck erfüllt, eine Berührung der Hände mit den rotirenden Spitzenscheiben zu verhindern, und andererseits, zusammen mit angelötheten Metallstreifen *w w* (siehe Fig. 2) einen Verlust an Quecksilber nach aussen vollständig zu verhüten.

Durch Lüftung der Zugschraube *z* bei *m* ist man im Stande, dieses Mantelblech sofort abzuheben, falls es aus irgendeinem Grunde nöthig erscheint.

Wie man sieht, muss man vermöge der Anordnung der Schutzbleche *w* und der Kantenneigung an den Spitzen den Apparat stets in derselben, durch den Pfeil angedeuteten Richtung drehen und eine kleine Ueberlegung wird Jedem sofort zeigen, dass man zu einer solchen einseitigen Rotation immer gezwungen bleibt, wenn der ganze Apparat vor Quecksilberverlust geschützt und dennoch sein Inneres, d. i. die Stelle um die Quecksilbertropfen herum, beobachtbar bleiben soll.

Bezüglich der Construction der Spitzen ist aber noch ein anderer Punkt, der leicht übersehen werden kann, hervorzuheben.

Es wird nämlich zwar ohne Zweifel beim Ausschneiden derselben auf die Gleichheit aller Bedacht genommen werden, weil es das Gefühl für Symmetrie schon so verlangt, hier aber ist diese, allerdings leicht herzustellende genaue Gleichheit, eine principielle Nothwendigkeit und muss daher bei eventuellen Correctionen, bei denen Partien der Spitzen geändert, verbessert werden sollen, darauf Rücksicht genommen werden.

Die Vermeidung der Polarisation in Folge der Anwendung von Wechselströmen ist nämlich nur dann möglich, wenn die entgegengesetzten Ströme eine gleiche Gesammtstärke besitzen, denn sonst bliebe ein Ueberschuss eines Stromes von bestimmter Richtung übrig, der die Zersetzung des Elektrolyts, wenn auch im geringeren Maasse als der constante Strom, hervorrufen und also die Messmethode fehlerhaft gestalten würde. Bei den Oeffnungs- und Schliessungströmen der Inductionsapparate ist diese Eigenschaft der arithmetischen Gleichheit der Stromquantität bekanntlich vorhanden, wir müssen sie nun auch bei unserem Strom-Inversor erfüllen, und das geschieht dadurch, dass alle Spitzen einer und derselben Spitzenscheibe gleich lange in's Quecksilber tauchen, also ganz gleich geformt sind und ferner folgt aus dieser Forderung gleicher Gesammtquantität, dass man die bereits merklich verlangsamten Rotationen nicht mehr für die Messung benützen, sondern von Zeit zu Zeit (wenn die Messung überhaupt so lange dauern sollte), durch ein Streichen der Stabe *K* oder der Schwungscheibe *M* eine neuerliche rasche Rotation herbeiführen soll.

An dieser Stelle sei auch über die Dauer der durch diesen Apparat entstehenden Wechselströme berichtet; bei dem ersten von mir ausgeführten

Exemplar befinden sich am Umfange jeder Spitzenscheibe 8 Spitzen; der Durchmesser der Scheibe beträgt ungefähr 90 Mm., der totale Weg, den die Spitze also leitend im Quecksilbertropfen durchwatet, beträgt im Mittel 5 Mm., daher ist die Dauer eines Wechselstromes bei einer Tour pro Secunde $\frac{1}{56}$ Secunde, und da man mit Leichtigkeit 5—10 Touren pro Secunde herbeiführen kann, so wird diese Stromdauer nur $\frac{1}{280}$ — $\frac{1}{560}$ Secunde betragen, was nach den obenangeführten Zahlen für den angestrebten Zweck mehr als hinreichend ist.

Auf diese Weise wäre also eine äusserst wohlfeile und einfache Vorrichtung hergestellt, mittelst der man sowohl Wechselströme, als auch Stromunterbrechungen geräuschlos und ohne Aufenthalt durch Schraubenjustirung, Contactreinigung u. dergl. und, was mitunter erwünscht ist, ohne Aenderung der ursprünglichen Spannung hervorrufen kann, und die sowohl in der Physik und Elektrotechnik, als auch mitunter in der physikalischen Physiologie gute Dienste leisten dürfte. Diese Dienste würden vornehmlich darin bestehen, bei Zuhilfenahme des Telephons und der Wheatstone'schen Drahtcombination Widerstände von Elektrolyter, also auch von Batterien oder Elementen zu messen; dabei wird mein Apparat als Wechselstrom-Apparat benützt und man erreicht bei Constanz der Batterie oder des Elementes ein vollständiges Verstummen des Telephons an der kritischen Stelle; bei Veränderlichkeit des Elektrolyten erhält man zwar kein vollständiges Verstummen, jedoch ein Tonminimum. Am Telephon, welches wie Less in Wied. Ann. vom Jahre 1882 mittheilte, erlaubt, selbst für noch so veränderliche galvanische Elemente mit ziemlicher Genauigkeit den Widerstand für einen bestimmten Augenblick zu messen; einen ferneren Dienst leistet der hier beschriebene Apparat, wenn man ihn nicht als Stromumkehrer, sondern als Stromunterbrecher benützt, und die in solchem Falle wichtigste Verwendung, bei abermaliger Benützung des Telephons, dürfte dann wohl die sein, selbst sehr schwache Extraströme anzuzeigen, wenn ein Strom geöffnet oder geschlossen wird, eine Methode, über die Lorenz in den Wied. Ann. d. J. 1879 nähere Mittheilungen machte und bei der die Bedingung vollständiger Stille im Messlocale ganz besonders wesentlich ist. Noch manche andere Anwendungen werden sich wohl von Fall zu Fall ergeben, und bei der grossen Bequemlichkeit in der Anwendung des Telephons (anstatt des Elektrodynamometers) sei hier für jene, die davon Gebrauch zu machen gedenken, darauf hingewiesen, dass über diesen Gegenstand in den Abhandlungen von F. Kohlrausch (Wied. Ann. 1879), Wietlisbach (Berliner Monatsberichte, 1879), Lorenz und Niemöller (Wied. Ann. 1879), Long (Wied. Ann. 1880), Less (Wied. Ann. 1882) u. a. m. sehr werthvolle Angaben zu finden sind.

Neuerungen an Mikrophonen.

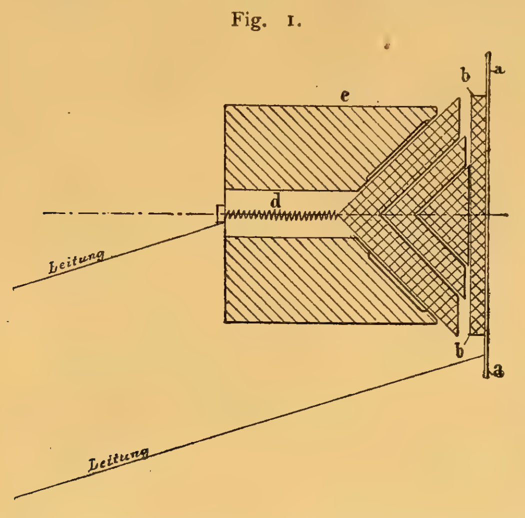
Von SIEMENS & HALSKE in Berlin.

Die bisherigen Mikrophone leiden in sehr störendem Grade an dem Uebelstande, dass die Berührungsstellen zwischen den Kohlenstücken, welche von dem primären Strome des Volta-Inductors, dessen secundäre Ströme die zur Tonbildung in dem empfangenden Telephone dienenden Wechselströme bilden, durchlaufen werden, die für die beste Wirkung durch Einregulirung bewirkten Zustände nicht dauernd beibehalten.

Die Ursachen dieser schädlichen Zustandsänderungen liegen in Veränderungen der Temperatur der durch die Schallwellen der Luft in Mit-

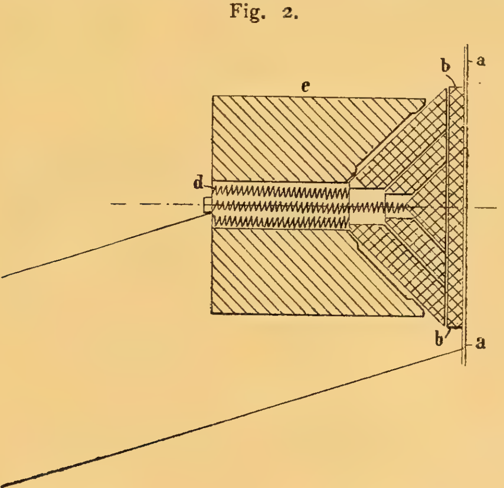
schwingung gesetzten Membrane oder Platte, welche dessen Form verändern und dadurch den Druck, der auf den Contactstellen lastet, abändern; in Veränderungen der Zahl und des Leitungswiderstandes der Berührungsstellen und des Verhältnisses des Druckes zur Masse der bewegten Theile durch Erwärmung, durch Stösse oder durch besonders heftige Tonschwingungen.

Fig. 1.



Es folgt daraus, dass die Mikrophone trotz bester Regulirung oft schnarrende und höchst störende Nebengeräusche geben, welche die zu übertragenden Stimmlaute unangenehm und die Sprache unverständlich machen.

Fig. 2.

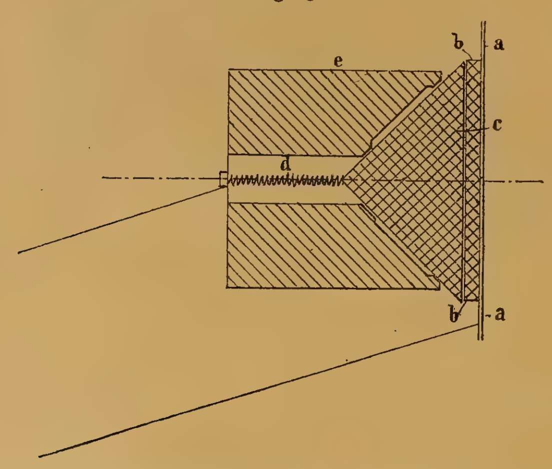


In vorliegender Erfindung ist diesem Uebelstande dadurch begegnet, dass die durch die schwingende Membrane, welche selbst aus einer Kohlenplatte besteht oder mit einer Kohlenplatte fest verbunden ist, in Mitschwingung versetzte Kohlenmasse auf einer schiefen Ebene gelagert ist, auf die sie hinabgleitet und mit stets gleichem Drucke gegen die Kolbenmembrane gepresst wird. Diese schiefe Ebene kann selbst aus Kohle bestehen und dann in dem Leitungskreis des Stromes eingeschaltet sein. Die Privilegirten ziehen aber in der Regel vor, die schiefe Ebene aus Metall oder einem politurfähigen Nichtleiter, wie Glas oder Porzellan, herzustellen. Es muß dann die mitschwingende Kohlenmasse direct durch einen metallischen Leiter ohne

wesentliche Federkraft wie z. B. Silberlahn oder eine feine lange Spirale aus Kupferdraht oder dergleichen in den Leitungskreis eingeschaltet werden.

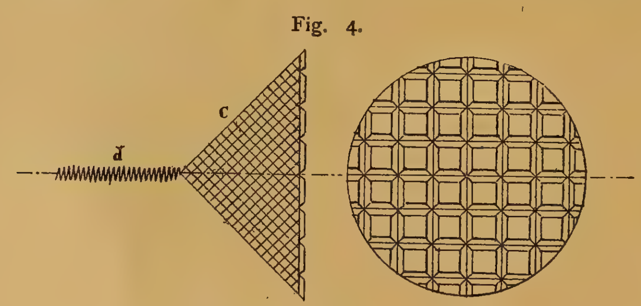
Bei der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform dieses Mikrophons ist *a a* eine gewöhnliche Telephonmembrane, auf der die Kohlenplatte *b b* befestigt ist. Die mitschwingende Kohlenmasse *c* hat die Form eines rechtwinkeligen Kegels, Fig. 4, dessen Spitze durch die Spirale aus feinem Kupferdraht *d*, welche die Einschaltung des Kegels in den Stromkreis bewirkt, verbunden ist. Der Kegel ist umgeben mit dem Hohlkegel *e* aus Glas, Porzellan oder einem anderen Stoffe. Dieser massive Hohlkegel ist im

Fig. 3.



Gestelle des Apparates befestigt und wird so nahe an den Kohlenkegel gebracht, dass nur ein kaum merkbarer Zwischenraum zwischen den Kegelwandungen besteht.

Fig. 4.



Erhält nun die schwingende Membrane eine senkrechte Lage, so gleitet der Kohlenkegel mit einem stets constant bleibenden Drucke gegen die an der schwingenden Membrane befestigte Kohlenplatte.

Die benutzte Hohlkegelform für die schiefe Ebene gewährt noch den grossen Vortheil, dass man durch einfache, beliebig grosse Drehung des ganzen Telephons die wirksamen Berührungsstellen verändern kann, ohne in den Druck- und Massenverhältnissen etwas zu verändern. Sie gewährt ferner den Vortheil, dass man beliebig viele Kohlenkegel ineinander stecken und dadurch die Zahl der parallel oder hintereinander vom Strom zu durchlaufenden Contactstellen beliebig modificiren kann.

Fig. 1 zeigt ein Mikrophon mit einem massiven Kohlenkegel, Fig. 2, mit drei parallel, Fig. 3, ein solches mit drei hintereinander vom Strom durchlaufenen Kohlenkegeln.

Der mobile elektrische Beleuchtungsapparat der Oesterreichischen Nordwestbahn.

Von FRIEDRICH BECHTOLD.

Am 11. October 1887 fand am Wiener Frachtenbahnhofe der Oesterreichischen Nordwestbahn die officielle Erprobung eines von derselben über Anregung der hohen Regierung beschafften mobilen elektrischen Beleuchtungsapparates statt.

Der complete Apparat wurde nach dem von der Oesterreichischen Nordwestbahn aufgestellten Programme von der Firma Siemens & Halske in Wien ausgeführt.

Die Probe ergab nach dem einstimmigen Urtheile der zahlreich anwesenden Fachleute ein in jeder Beziehung günstiges Resultat.

Bevor auf die Detailbeschreibung des Apparates eingegangen wird, erscheint es nothwendig, einen Programmpunkt hervorzuheben, durch welchen vorgeschrieben war, dass bei dem Apparate die Parallelschaltung der Bogenlampen anzuwenden sei.

Die Oesterreichische Nordwestbahn war bei Aufstellung dieser Bedingung vollkommen darüber im Klaren, dass diese Schaltungsweise die Installirung schwieriger gestaltet, als selbe bei Hintereinanderschaltung ist, sie nahm aber diese Erschwerung der jeweiligen Montirungsarbeiten Angesichts der daraus resultirenden Vortheile, deren Aufzählung hier wohl entfallen kann, gern mit in den Kauf.

Weiter war die Bedingung gestellt, dass die Vehikel des Apparates auf Strassenrädern ruhen sollen, um den Transport des completen Apparates abseits der Bahn bewerkstelligen zu können; ferner, dass eine zerlegbare Verladevorrichtung vorhanden sein müsse, um die Vehikel leicht von den Eisenbahn-Lowries ab-, bezw. auf dieselben aufladen zu können.

Es besteht demnach der vollständige Apparat aus einem Maschinenwagen, einem Beiwagen und einer Ladevorrichtung, welch' letztere beim Bahntransporte auf den für die ersteren erforderlichen zwei Lowries stets bis zur Bestimmungsstation mitzuführen ist.

Der Maschinenwagen, Tafel I, besteht aus einer Locomobile von 12 effectiven Pferdekräften, bei welcher auf einem über dem horizontalen Kessel angebrachten Rahmen aus Eisenträgern, von der Ausdehnung des Kessels unbeeinflusst, sowohl Dampfmaschine, als auch Dynamomaschine ruhen.

Der auf 12 Atmosphären geprüfte Kessel ist für einen Betriebsdruck von 8 Atmosphären gebaut. Zur Speisung desselben dient eine durch Excenter angetriebene Pumpe und ein Injector.

Die Dampfmaschine ist eincylindrig und mit Mayer'scher Expansionssteuerung versehen, deren Expansionschieber von dem sehr empfindlichen Kugelregulator beeinflusst wird. Sie macht 175 Touren per Minute und betreibt mit directer Riemenübersetzung die an dem anderen Ende des Rahmens montirte Dynamomaschine.

Die Dynamomaschine, Modell *gH6A*, ist mit Compoundwicklung versehen und gibt bei 1100 Touren per Minute eine constante Klemmenspannung von 110 Volt, wobei die zu leistende Stromstärke bei 50 Ampère betragen kann. Die Dynamo ist auf Gleitschienen mit Schraubenwinde und Knarre verschiebbar aufgestellt, so dass es möglich ist, den Riemen während des Betriebes nachzuspannen.

Zum Schutze der Dynamomaschine gegen strahlende Wärme ist am unteren Theile des Rauchfanges ein Mantel aus Asbest angebracht, während ein Blechschutzkasten dieselbe vor Nässe und Staub schützt.

Obschon die Dynamomaschine in sich gut isolirt ist und der darüber befindliche Blechkasten einen leidlichen Schutz gegen Feuchtigkeit bietet, ist dieselbe überdies noch von der übrigen Eisenconstruction der Locomobile sorgfältig isolirt, indem die Gleitschienen, auf welchen dieselbe ruht, nicht direct, sondern mittelst Eichenschwellen an dem früher beschriebenen eisernen Rahmen der Locomobile befestigt sind.

Unter der Dynamomaschine ist während des Transportes der für die Kesselspeisung erforderliche Wasserbottich aufgehängt.

Ein aus 4 Eisengabeln, Drahtseilen und 8 Erdankern bestehendes Gestell dient unter Zuhilfenahme der wasserdichten Deckplache dazu, um über dem Maschinenwagen ein Zelt herzustellen, so dass während des Betriebes sowohl die Maschinen, als auch das Bedienungspersonal gegen Regen vollkommen geschützt sind. *)

Die 3 am Rauchfange der Locomobile angebrachten Isolatoren sind zur Befestigung der, von der Dynamomaschine zum Beiwagen führenden Leitungen bestimmt.

Das Totalgewicht des completen Maschinenwagens beträgt 6320 kg.

Der Beiwagen dient zur Aufnahme aller für die Beleuchtungsanlage erforderlichen Apparate, Materialien und Werkzeuge.

Auf Tafel II ist derselbe in der, während des Betriebes dem Maschinenwagen zugekehrten Ansicht dargestellt.

Das Dach des Beiwagens dient zur Verladung von 8 Stück 6·5 m langen eisernen Lampenmasten und 30 Stück ca. 5·5 m langen Leitungsstangen aus Bambusrohr, während an seinen beiden Längsseiten je ein Schenkel einer 6 m langen Schub-Doppelleiter hängt. Ueberdies sind an demselben auf der einen Seite 8 und auf der andern Seite 4 Doppelglocken-Isolatoren fix angebracht.

Der Innenraum des Beiwagens, Tafeln III und IV, dient zur Unterbringung von 8 completen Flachdecklampen à 9 Ampère mit zehnstündiger Brenndauer, 8 Kabeltrommeln, von denen 6 Stück je 350 m isolirten Leitungskabels von 4 mm^2 Kupferquerschnitt und 2 Stück je 500 m desgleichen von 6 mm^2 Querschnitt enthalten, ferner ist auf der linken Seite, Tafel III, das später zu erläuternde Schaltbrett und auf der rechten Seite, Tafel IV, ein Schraubstock nebst completem Werkzeugsatz und ein Drahtschrank angebracht.

Die überdies vorhandenen Fächer dienen zur Aufnahme von 6 Glühlampen sammt Haltern, Schutzgläsern, Doppelleitungsschnur und Hängcontact, Doppelglocken-Isolatoren nebst Trägern mit Holzgewinde, Klemmen, Reserve-Kohlenstiften, Reserve-Kupferdrahtbürsten und aller sonst noch erforderlichen Materialien, während der freie Raum des Wagens beim Transporte 1 Drahthaspel, 1 englische Winde, 2 Wassereimer, 3 Kohlenkörbe und die Werkzeuge und Geräthschaften für die Bedienung des Maschinenwagens aufnimmt.

In den unter dem Wagen und unter dem Kutschbock befindlichen, von aussen zugängigen Räumen sind die Erdfüsse für die Lampenmasten und die Erdschuhe für die Leitungsstangen, die Lampen- und die Isolatorenträger, sowie die Erdanker nebst diversen Werkzeugen untergebracht.

Das Totalgewicht des beladenen Beiwagens beträgt 3800 kg.

Die auf Tafel V ersichtlich gemachte Ladevorrichtung bedarf keiner weiteren Erläuterung, es sei nur darauf hingewiesen, dass die beiden

---

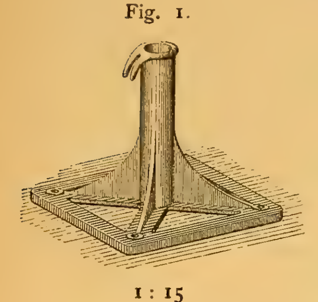
*) Dieses Schutzmittel hat sich während der vom 5. bis 18. November v. J. mit dem Apparate bewerkstelligten elektrischen Beleuchtung des Korneuburger Umschlagplatzes bei tagelang andauerndem strömenden Regen und Sturm vorzüglich bewährt.

Schenkel der Rampe gewechselt und die Stellung der Winde geändert werden kann und somit die Vehikel, je nach Bedarf, rechts oder links des Bahngeleises entladen, bezw. verladen werden können.*)

Das Totalgewicht dieser Ladevorrichtung beträgt 1360 kg.

Die Montirung und Inbetriebsetzung der Anlage erfolgt in nachstehender Weise:

Fig. 1.



1 : 15

An entsprechender Stelle werden der Maschinenwagen und der Beiwagen, beide mit den Vorderrädern voraus, ca. 4—5 m voneinander, u. zw. links der Maschinenwagen, senkrecht zur Längsachse des zu beleuchtenden Terrains aufgestellt, worauf die Entladung der Wagen erfolgt.

Während dann der Maschinenwärter mit 3—4 Mann die betriebsfähige Herrichtung des Maschinenwagens und die Aufstellung des Zeltes über denselben vornimmt, veranlasst eine zweite Partie die Montirung des elektrischen Theiles der Anlage.

In dem Punkte, in welchem ein Lampenmast aufgestellt werden soll, wird eine 75 cm lange, unten zugespitzte Stange aus Rundeisen ca. 50 cm tief eingeschlagen und auf diese, nach Ebnung des Erdbodens, ein gusseiserner Mastfuss, Fig. 1, gesetzt.

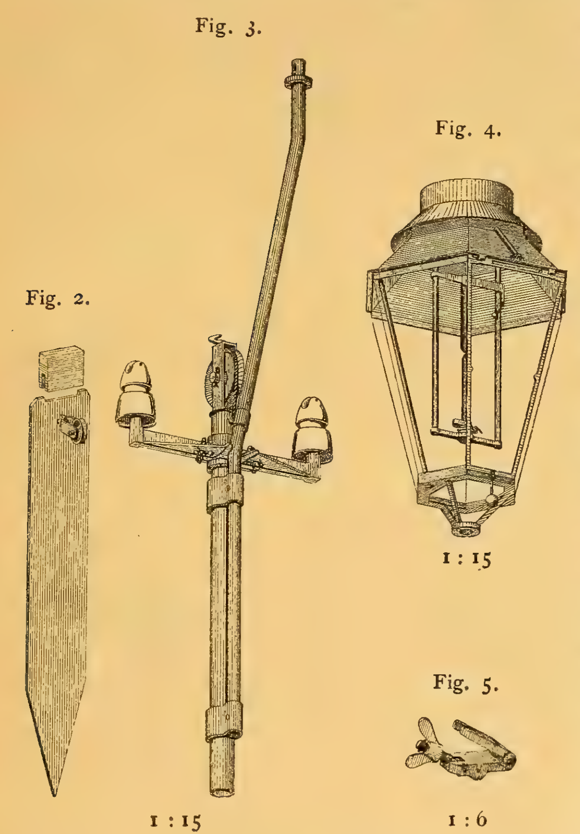


Fig. 2. Fig. 3. 1 : 15

Fig. 4. 1 : 15

Fig. 5. 1 : 6

Sodann werden ca. 4 m vom Mastfusse entfernt, unter Winkeln von 120° zueinander, 3 Erdanker, Fig. 2, mit Zuhilfenahme des darüber ersichtlich gemachten Aufsatzeisens ca. 60 cm tief in den Erdboden geschlagen.

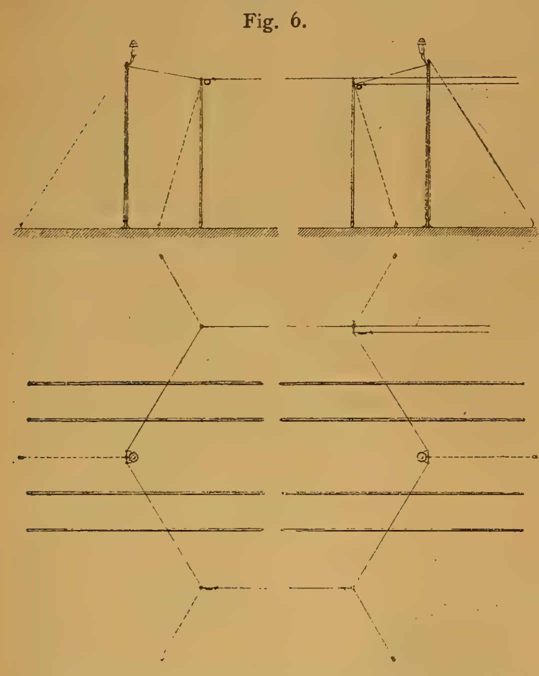
An den mittlerweile mit dem Isolatoren- und dem Lampenträger versehenen Lampenmast, Fig. 3, werden nun drei verzinkte Eisendrahtseile mit den daran befindlichen Endschlingen in der Weise befestigt, dass die eine über den oben ersichtlichen Haken, die beiden anderen über die Isolatoren-Stützen gelegt werden, ferner wird auf den Hals der beiden Isolatoren je ein blankes Kupferseil von 9 mm² Querschnitt und 40 m, beziehungsweise 70 m Länge mit seiner Endschlinge, mit welcher ein isolirtes, 5·5 m langes Leitungskabel metallisch verbunden ist und zum Einschalten der Lampen, Fig. 4, dient, geschoben, hierauf wird der Mast aufgerichtet und

*) Bei der vorerwähnten Beleuchtung in Korneuburg wurden der Maschinen- und Beiwagen während des Betriebes auf den Lowries belassen, weil hiefür ein Geleise frei war

in den Erdfuss gesetzt, worauf die Drahtseile durch die Rollen der Erdanker gezogen und mittelst der Klemmen, Fig. 5, entsprechend gerichtet und befestigt werden.*)

Eine derartige Verankerung der Lampenmasten kann jedoch nur dann platzgreifen, wenn dafür der genügende Raum vorhanden ist. Soll dagegen die Aufstellung der Masten zwischen den Bahngeleisen erfolgen, so muss die Verankerung derselben in der in Fig. 6 in Ansicht und Draufsicht dargestellten Weise vorgenommen werden. Hier gelangt für jeden Mast nur ein Erdanker in Verwendung, während zwei Leitungsstangen unter Zuhilfenahme der an den Mast-Isolatoren befestigten Kupferdrahtseile, welche gleichzeitig als Leitung dienen, zur weiteren Verankerung der Masten benützt werden.

Fig. 6.

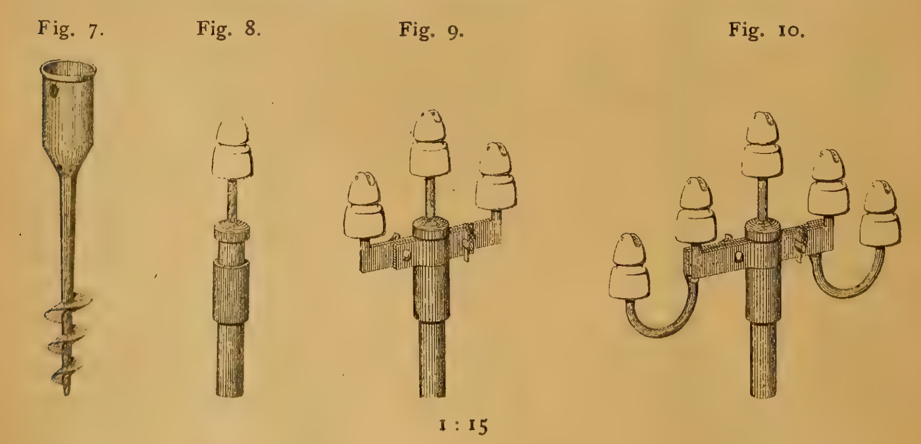


Durch diese Verankerungsweise der Masten wird seitwärts und oberhalb der Geleise der für das Passiren der Züge erforderliche freie Raum erzielt.

Zur Fixirung der Leitungsstangen im Erdboden dienen die mit Erdbohrern versehenen Schuhe, Fig. 7, während deren Verankerung in der vorbeschriebenen Weise erfolgt.

Um die Leitungsstangen, Fig. 8, an welche je ein Isolator fix angebracht ist, mit drei Isolatoren zu armiren, ist es nur erforderlich, einen

Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.



1 : 15

Doppelträger mittelst seines Bügels und der beiden Keile daranzuklammern, Fig. 9; bei der Armirung einer Stange mit fünf Isolatoren, Fig. 10, tritt an die Stelle des Bügels des kleineren Doppelträgers der grosse Doppelträger, von welchem ebenfalls der Bügel entfernt wurde.

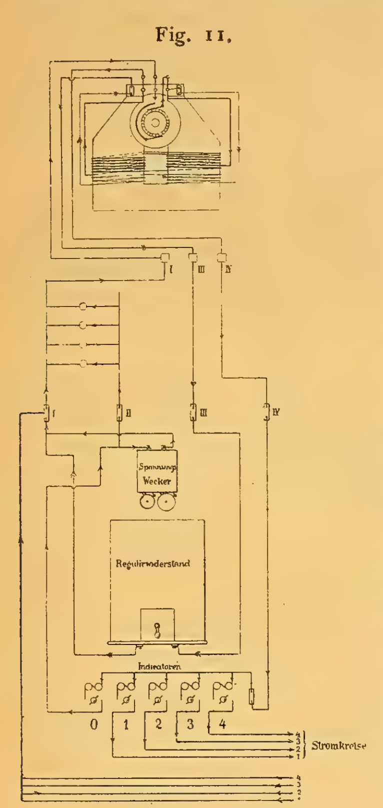
*) Zur Aufstellung eines Lampenmastes genügen vier Mann.

Eingangs wurde erwähnt, dass bei den Bogenlampen die Parallelschaltung angewendet sei. Diese Bemerkung muss nun dahin ergänzt werden, dass je zwei Bogenlampen hintereinander in vier Parallelkreise geschaltet sind.

Sind nun zwei Lampenmasten aufgestellt, so werden dieselben einerseits mittelst der mehrerwähnten Kupferdrahtseile zwischen den Leitungsstangen durch eine Klemme verbunden und deren Ueberschuss zusammengerollt belassen (siehe Draufsicht der Fig. 6), wodurch die Verbindung der beiden Lampenmasten untereinander hergestellt ist, worauf dann nurmehr erübrigt, die beiden Masten mit dem Beiwagen zu verbinden, bezw. den Stromkreis zu schliessen.

Zu diesem Behufe wird eine Kabeltrommel, z. B. Nr. 1 der linken Wagenseite, Taf. 3, zu einer der noch freien Leitungsstangen getragen, die Endschlinge des Trommelkabels über den Isolatorenhals gelegt, auf welchem das vom Lampenmast kommende Kupferdrahtseil bereits befestigt ist und die Enden beider mittelst Klemme verbunden.

Fig. 11.



Die Kabeltrommel wird sodann unter Zuhilfenahme einer Haspel zum Beiwagen getragen, das abgerollte Kabel, auf seinem Wege dahin, nach Bedarf auf Isolatoren befestigt, am Beiwagen auf den Isolator Nr. 1, Taf. 3, aufgebunden und die Trommel mit dem restlichen Kabel wieder auf ihren ursprünglichen Platz im Wagen gelegt.

Der gleiche Vorgang findet mit der Kabeltrommel Nr. 1 der rechten Wagenseite, Taf. 4, statt, deren Endschlinge bei der anderen freien Leitungsstange, Fig. 6, mit dem Kupferseile verbunden wird.

Wenn dann die Lampen mit den von den Mast-Isolatoren frei herunterhängenden isolirten Kabeln verbunden worden sind, wobei darauf zu achten ist, dass stets die linke Klemme der ersten Lampe mit der Kabeltrommel der linken Wagenseite, die rechte Klemme dieser Lampe mit der linken Klemme der zweiten Lampe und deren rechte Klemme mit der Kabeltrommel der rechten Wagenseite verbunden werden muss, so erübrigt nurmehr, die Trommelkabel mit dem Schaltbrette in Verbindung zu bringen. Zu diesem Behufe befindet sich an der einen äusseren Seitenwand jeder Trommel eine isolirte, mit dem inneren Kabel-Ende in Verbindung stehende Klemme, welche mittelst eines vorhandenen Hilfskabels mit der, unter der Trommel am Wagen angebrachten Klemme gleicher Nummer zu verbinden ist.

Auf diese Weise werden die auf der linken Wagenseite, Taf. 2, untergebrachten Kabeltrommeln mittelst der im Wagen verdeckt montirten Leitungen mit den Bleisicherungen 1, 2, 3 und 4 des Schaltbrettes verbunden, während die Trommeln der rechten Wagenseite mit der am Schaltbrette links oben befindlichen Klemme I in Verbindung kommen.

Werden nun die horizontal stehenden Griffe der am Schaltbrette oberhalb der Bleisicherungen befindlichen Ausschalter vertical gestellt, so sind hiedurch die betreffenden Stromkreise geschlossen und es ist möglich, an

dem Stande der Indicatoren zu erkennen, welcher Stromkreis functionirt und ob der Strom daselbst die richtige Stärke besitzt oder nicht.

Durch den Indicator, bezw. Ausschalter Nr. 0 werden die im Beiwagen montirte Glühlampe, welche zur Beleuchtung des Schaltbrettes dient, sowie die anderen zwischen den Klemmen I und II befindlichen Glühlampen und der Spannungswecker eingeschaltet. Die Maximalzahl der ausser der Schaltbrettlampe in diesen Stromkreis einzuschaltenden Glühlampen beträgt 6 Stück à 16 Normalkerzen, von denen je 1 Stück zur Beleuchtung der Dynamomaschine und des Locomobilwärterstandes dient.*)

Der Spannungswecker zeigt die zu hohe Spannung durch das Ertönen einer Glocke mit hohem Tone an, wogegen bei zu niederer Spannung eine Glocke mit tiefem Tone läutet, so dass man in der Lage ist, mittelst des im Nebenschlusserreger-Stromkreise der Dynamomaschine eingeschalteten Regulirwiderstandes auf Grund dieser Anzeigen die Klemmenspannung der Dynamomaschine, falls sich Schwankungen ergeben sollten, zu reguliren.

Die Kurbel des Regulirwiderstandes und die Ausschaltergriffe können sowohl im Inneren des Wagens, als auch von aussen gehandhabt werden. Die Bewegung der beiden Glockenklöppel nimmt man im letzteren Falle durch die beiden kleinen verglasten Wagenöffnungen wahr.

Der Stromlauf ist aus dem Leitungsschema, Fig. 11, ersichtlich.

Sämmtliche Klemmen u. s. w. sind systematisch bezeichnet, so dass die Verbindung des Maschinenwagens mit dem Beiwagen, sowie bei Schaltung der einzelnen Stromkreise nur die Regel zu beobachten ist, dass die Klemmen mit übereinstimmender Bezeichnung untereinander leitend zu verbinden sind, wodurch jede Irrung ausgeschlossen ist.

*) Die ausführliche Schilderung der Montirungsarbeit muss den Eindruck hervorrufen, als sei dieselbe sehr umständlich. Um diese Annahme zu entkräften, sei hier angeführt, dass bei der Probe vom 11. October v. J. die Installirung sämmtlicher fünf Stromkreise unter Zuhilfenahme von zwölf vollkommen ungeschulten Arbeitern in der Zeit von 8 Uhr Früh bis 5 Uhr Nachmittags und bei der vorerwähnten Korneuburger Beleuchtung die Installirung von zwei Bogenlampen-Stromkreisen und der Glühlampen mit nur sechs ebenfalls ungeübten Arbeitern bequem in fünf Stunden bewerkstelligt wurde.

CORRESPONDENZ.

*\) *Die im Novemberhefte der „Zeitschrift für Elektrotechnik" enthaltenen Angaben über die Installation im elektrotechnischen Institute erlaube ich mir mit Nachstehendem zu berichtigen.*

Es sind nicht 2 Dynamomaschinen mit 5030, sondern 3 Dynamomaschinen mit 4400 Watt Gesammtleistung vorhanden.

Ferner ist nicht ein Laboratorium mit 6, sondern ein Hörsaal mit 14 Glühlampen beleuchtet.

Ausserdem sind auch noch 5 Bogenlampen im Institute in Verwendung.

An den Installationsarbeiten waren ausser Herrn Fischer auch noch die Firmen Brückner, Ross & Consorten und Siemens & Halske betheiligt.

Wien, 20. November 1887.

Dr. A. von Waltenhofen.

KLEINE NACHRICHTEN.

Eine wichtige Neuerung in der Vertheilung elektrischer Energie hat die Allgemeine Elektricitäts - Gesellschaft am 19. November v. J. eingeführt. Sie hat nämlich die von den Centralstationen der Markgrafen- und der Mauerstrasse in Berlin ausgehenden Kabelnetze in Eines vereinigt. Diese Maassnahme bedeutet einen wichtigen Fortschritt in der Beleuchtungstechnik. Wir kommen auf dieselbe noch zurück.

Versuche über den Beginn des Glühens fester Körper von H. F. Weber ergaben, dass der Kohlenfaden einer 16kerzigen 100 Volt-Glühlampe von Siemens & Halske, welche bei normaler Helligkeit

*) Diese Berichtigung erscheint verspätet, weil das statistische Comité des Vereins dieselbe in einer erst kürzlich abgehaltenen Sitzung erledigte; eine zweite, von Herrn Kröttlinger eingesendete Richtigstellung ist noch in Verhandlung. D. R.

0·55 Ampère Strom erfordert, in einem vollkommen dunklen Raum bereits sichtbar wurde, wenn die Stromstärke 0·051 Ampère und die Spannung 13·07 Volt betrug.

Das Licht, welches der Faden aussendete, erschien düster, nebelgrau. Bei Steigerung der Stromstärke nahm das Licht rasch an Helligkeit zu und ging erst bei erheblich grösserer Stromstärke in Aschgrau und endlich in Gelblichgrau über.

Erst bei 0·0602 Ampère und 17·98 Volt zeigte sich der Schimmer eines hellfeuerrothen Lichtes. Bei weiterer Steigerung der Spannung glühte der Faden erst hellroth, dann orange, gelb, gelblich-weiss, schliesslich weiss. Durch Thermoelemente, welche in die zur Untersuchung dienenden dünnen Metallstreifen eingeschmolzen wurden, ermittelte er auch die Temperaturen, bei welchen die erste Lichtaussendung, die nebelgraue Gluth, eintritt. Die dunkle Graugluth begann für das Auge des Beobachters für Platin bei ungefähr 390°, für Gold bei 417° und für nichtoxydfreies Eisenblech schon bei 377°.

In Madrid soll auf der dortigen Tramway die elektrische Traction eingeführt werden.

Reckenzaun's Strassenbahnbetrieb in Philadelphia. Die Electric Street Railway Company in Philadelphia hat einen Versuchswagen von 30 englischen Fuss Länge hergestellt, welcher mit Reckenzaun's Accumulatoren und mit seinem Motor versehen, bei den am 25. November vorigen Jahres mit ihm angestellten Proben sich vollkommen bewährt hat. Die Accumulatoren, 116 an Zahl, sind parallel mit der Längenachse des Wagens aufgestellt; sie sind von kleinem Volumen und nehmen entsprechend wenig Raum ein. Auch der Motor ist klein; er bildet nahezu einen Cubus von etwa 18 Zoll engl. Seitenlänge. Die Bremse wird mechanisch bewegt. Die Alarmglocke jedoch, ebenso wie das Licht des Wagens, wird von der Elektricität der Accumulatoren gespeist. Die Elemente sind binnen wenigen Minuten in den Wagen gestellt. Die Ladung der Accumulatoren reicht für 6 Stunden Fahrt aus; bei den angestellten Proben wurden die schärfsten Curven ebenso leicht, wie die bedeutenden Steigungen der Bahn überwunden.

Bei der deutschen Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung wird im nächstjährigen Etat eine Steigerung der Einnahmen um Mk. 7.538.640, nämlich auf Mk. 195,013.890 vorausgesetzt. Für die Telephonie werden an Mk. 3,000.000 (richtig Mk. 2,948.000) ausgegeben. In Berlin und Hamburg räumt man mit den oberirdischen Telephonlinien auf. Hiezu braucht man in Berlin Mark 1,500.000 und in Hamburg Mark 500.000. Ferner wird jetzt überall, wo es angeht, Kupferbronzedraht verwendet werden. Besonders für die Telephonie auf lange Distanz werden diese Drähte mit bestem Erfolg verwendet und mit denselben mehrfache Verbindungen zwischen Cöln und Frankfurt a. Main, Berlin und Dresden, Berlin und Görlitz, Berlin und Breslau, Berlin und Frankfurt a. M., Berlin und Cöln hergestellt. Diese Arbeiten sollen Mk. 848.000 in Anspruch nehmen, während für Auswechslung des Eisen- und Stahldrahtes gegen Bronzedraht sind Mk. 100.000 veranschlagt.

Die Deutsche Reichspost-Verwaltung hat die der „Deutschen Telegraphen-Gesellschaft" gehörenden Unterseekabel angekauft. Dreimal glückliches Deutsches Reich! Es hat zu allen Rüstungen des Krieges, sowie zu allen Werken des Friedens immer Geld und zwar heidenmässig viel Geld!

Unterseeische Telephonie. Unter diesem pomphaften Titel ist nicht eine auf bedeutend lange Entfernung ermöglichte Fernsprech-Einrichtung zu verstehen, sondern die Verständigung zwischen Schiffen oder zwischen einem Schiff und der Küste oder einem Schiff und dem Leuchtthurm. Mit solchen Einrichtungen hat sich Blake, Munro, Edison und in neuester Zeit auch Boyer befasst. Letzterer bringt an der Seite des Schiffes ein mit Hand zu bewegendes Glockensignal an, welches wohl einige Meter unter dem Wasserspiegel sich befindet, jedoch von der Commandantenbrücke aus, wo ebenfalls das Empfangstelephon ist, bethätigt wird. Der Schall pflanzt sich bekanntlich im Wasser ungefähr viermal so schnell fort, als in der Luft, und sind im Umkreise des Schallerregers Recepteure angebracht, so hört man nach allen Richtungen bis in eine Entfernung von 1·6 Km., wenn von den Receptoren Kupferplatten in das Meer versenkt sind.

Die Ausführung des Planes einer telephonischen Verbindung aller Industrieorte der preussischen und sächsischen Oberlausitz untereinander und mit Berlin kann nunmehr, wie aus Görlitz berichtet wird, als gesichert angesehen werden. Die von dem rührigen Oberlausitzer Comité unternommenen Schritte haben den Beginn der generellen und speciellen Vorarbeiten zur Folge gehabt, und dass dieselben ihrem Ende nahe sind, ersieht man aus der Aeusserung des General-Postmeisters Stephan gelegentlich seines im elektrotechnischen Verein zu Berlin gehaltenen Vortrages, wo es heisst: „Bald werden Görlitz und Berlin durch Fernsprecher verbunden sein". Im Post-Etat werden für diese Verbindung Mk. 848.000 verlangt. Die Theilnehmer, deren Zahl schon jetzt über 300 beträgt, werden voraussichtlich einen Jahresbeitrag von je Mk. 200 für die Benützung der Telephonverbindungen innerhalb des Oberlausitzer Netzes und Mk. 1 pro 5 Min. für jede Verbindung mit Berlin zu bezahlen haben. Die Postverwaltung verlangt

ausserdem die Garantie für 40 tägliche Anschlüsse der letzteren Art, eine Zahl, die beträchtlich klein ist und ein Risico für die Garanten nicht enthält.

Ueber den Einfluss des Magnetismus auf die chemischen Erscheinungen. Die Verbindungswärme des Eisens mit irgendeinem Körper muss sich im Magnetfelde verringern, wie folgender Kreisprocess ergibt: 1. Das Eisenstück nähere sich aus der Unendlichkeit dem Magnet; die gewonnene Arbeit sei T, wobei die im Eisen selbst entwickelte Wärme vernachlässigt werden möge. 2. Es verbinde sich mit irgendeinem Körper, wobei die Wärme Q entwickelt werde. 3. Die gebildete, sehr schwach oder fast unmagnetische Verbindung werde unendlich weit vom Magnet entfernt, wobei die Arbeit fast Null ist. 4. Die Verbindung werde wieder in ihre früheren Bestandtheile zersetzt, wobei die Wärmemenge Q' verbraucht wurde. Dann ist $T - E\ (Q' - Q) = 0$, $Q' - Q = T/E$. Da T positiv ist, muss $Q' > Q$ sein. Unter den Umsetzungen: Magnetisirtes Eisen + $CuSO_4$ = Cu + $FeSO_4$ und nicht magnetisirtes Eisen + $CuSO_4$ = Cu + $FeSO_4$ entwickelt also die letztere mehr Wärme, als die erste, so kann man, wenigstens zum Theile, die Versuche Amerikaners Chemiker J. Remsen erklären. Und noch mehr wie der Verfasser zu beweisen hofft, muss die elektromotorische Kraft einer Kette, die Eisen als negative Elektrode enthält, beim Magnetisiren abnehmen, während sie gegentheils vergrössert sein muss, wenn das Eisen eine positive Elektrode bildet.

Ueber die Verbindungswärme des magnetischen Eisens. Gross nimmt die Verbindungswärme zwischen Eisen und einer Säure grösser an, wenn das Eisen magnetisch ist. In einer sehr dünnen Schicht an dem Eisen, in welcher die chemische Wirkung stattfindet (z. B. HCl), verliert das magnetische Eisen den grössten Theil seines Magnetismus, das Potential der Schicht ist also vor der Auflösung grösser, als nach derselben.

Nichols fand die Wärme-Entwicklung ebenfalls bei Lösung des magnetischen Eisens in Salpetersäure grösser; indess hiebei konnten secundäre Umstände mitwirken.

Bei der Magnetisirung des Eisens wird Arbeit gegen die Molecularkräfte geleistet, die bei der Auflösung desselben wieder gewonnen wird; folglich nimmt er an, dass die Verbindungswärme des magnetisirten Eisens um den Betrag jener Arbeit grösser sein müsste. Doch war bei seinen Versuchen eine Einwirkung dieser molecularen Arbeit auf die Verbindungswärme nicht festzustellen. Dazu wären auch Thermoströme geeigneter (Sir W. Thomson). Was den Umsatz von magnetischer zwischen den verschiedenen Körpern bestehender Energie anbetrifft, wenn von einem entfernten Magnete magnetisches Eisen sich chemisch löst, so entsteht die Frage, an welcher Stelle diese Arbeitsvorgänge wahrnehmbar sein werden. In dieser Beziehung wird der genannte Theil des magnetischen Feldes zu berücksichtigen sein, der von Kraftlinien begrenzt wird, welche das magnetische Eisen schneiden. Es kämen also der Magnet, das Eisen und das Medium zwischen beiden in Betracht. In galvanischen Combinationen aus einem Magnet als der einen und einer zweiten Eisenelektrode können in Folge dessen durch verschiedene Anordnung beider in Bezug aufeinander und die Flüssigkeit Stromumsetzungen entstehen. Ist das sich lösende Eisen in unendlicher Entfernung von einem Magnete, so würden auch die anderen im Raume vertheilten Magnete in Betracht kommen.

Ueber die Dauer des Entstehens eines Stromes in einem Elektromagnet. In einer zwischen den Polen eines Magnets rotirenden Glasscheibe, welche mehr als 100 Umdrehungen in der Secunde macht, kann man keine Drehung der Polarisationsebene entdecken, wenn man vor die durchbohrten Halbanker je ein Nicol'sches Prisma anbringt. Dieses Resultat stimmt mit einem früher von Villari an einem rotirenden Glascylinder erhaltenen nicht, wohl aber mit Versuchen von Bichat und Blondlot. Ledeboer will diese optische Methode zur Messung der Zeit zur Entwicklung des Magnetismus in einem Elektromagnet verwenden.

Ueber eine neue Wirkung alternirender Ströme. Nähert man dem Pol eines Magnets, auch einer Spirale, mit oder ohne Eisenkern, eine Metallmasse, eine Kupferscheibe, einen Kupferring und entfernt sie wieder, so ist der Widerstand im letzteren Fall kleiner, als im ersten. Die Abstossung derselben durch den Magnet ist grösser, als die Anziehung. Dasselbe zeigt sich beim Schliessen und Oeffnen des magnetisirenden Stromes. Die Versuche können vielfach abgeändert werden, z. B. indem man einen Drahtring vor dem einen Ende einer Spirale oder einem Magnetpol dreht, so dass entweder ihre Windungen parallel oder senkrecht zu denen der Spirale stehen und so fort.

Der Grund ist, wie leicht ersichtlich, in den Extraströmen zu suchen, welche sich zu den primär in der genäherten Spirale oder Metallplatte inducirten Ströme addiren oder subtrahiren, je nachdem erstere abnehmen oder anwachsen.

Magnetischer Widerstand. Werden Eisenringe durch zwei von Strömen durchflossene Spiralen magnetisirt und ihre Momente durch die in einer kleinen, auf sie aufgeschobenen Inductionsspirale erzeugten Inductionsströme gemessen, so werden, was übrigens hinlänglich bekannt ist, die Momente kleiner, als bei Unterbrechung des Eisenringes an einer Stelle. Ging der mag-

netisirende Strom um die Hälfte des zerschnittenen Ringes, auf den die Inductionsrolle aufgewickelt war, so erhielt man einen stärkeren Strom, als bei jeder anderen Anordnung, was auch der bekannten Vertheilung der Momente entspricht. Bosanquet will in der Mitte eines Magnetstabes oder an offenen Magnetringen eine stärkere Induction gefunden haben, als an geschlossenen.

Die Betriebskraft der Welt. Das statistische Bureau in Berlin hat letzthin einige interessante Angaben über diesen Gegenstand veröffentlicht. Vier Fünftel der zur Zeit auf der Welt arbeitenden Maschinen sind während der letzten 25 Jahre gebaut worden. Frankreich besitzt 49.590 stabile oder Locomobilkessel, 7000 Locomotive und 1850 Schiffskessel; Deutschland hat 59.000 Kessel, 10.000 Locomotive und 1700 Schiffskessel; Oesterreich-Ungarn 12.000 Kessel und 2800 Locomotive. Die den arbeitenden Dampfmaschinen gleichwerthige Kraft repräsentirt: in den Vereinigten Staaten 7,500.000, in England 7,000.000, in Deutschland 4,500.000, in Frankreich 3,000.000 und in Oesterreich-Ungarn 1,500.000 HP. In diese Zahlen ist die Betriebskraft der in der ganzen Welt vorhandenen Locomotiven nicht eingerechnet; die Zahl derselben beträgt 105.000 und schliesst eine Gesammt-Energie von 3,000.000 HP. in sich. Wird dieser Betrag zu den anderen Kräften addirt, so erhalten wir die Summe von 46,000.000 HP. Eine Dampf-Pferdekraft ist gleich der Kraft von drei wirklichen Pferden; ein lebendes Pferd ist aber in dieser Beziehung gleich sieben Menschen. Die Dampfmaschinen der ganzen Welt repräsentiren folglich annäherungsweise die Arbeit von 1.000,000.000 Menschen oder mehr als das Doppelte der arbeitenden Bevölkerung, welche auf der ganzen Erde wohnt. Die ganze Erde hat 1.455,923.000 Bewohner. Der Dampf hat demgemäss die menschliche Arbeitskraft verdreifacht; er hat den Menschen in den Stand gesetzt, mit seiner physischen Kraft zu sparen und sich mit seiner intellectuellen Entwicklung zu befassen.

Selbstthätiger Blitzableiter-Controlapparat. Die Blitzableiteranlagen hatten bisher den Mangel, dass man an ihnen nicht erkennen konnte, ob ein Blitz die Leitung durchlaufen hatte, und doch ist dies von grosser Bedeutung, weil man aus dem Umstande, dass der Blitz die Leitung getroffen hat, vermuthen darf, dass eine der Platinspitzen der Auffahrtsstangen beschädigt worden ist und ihrem Zwecke nicht mehr entspricht. Für die dauernde Controle der Blitzableiter ist darum ein Apparat nothwendig, welcher anzeigt, ob ein Blitz die Leitung durchlaufen hat. Ein solcher ist von der Firma Hoyer & Glahn in Schönebeck a. d. E. construirt worden, und wir geben im Nachstehenden eine kurze Beschreibung desselben: In die Leitung wird ein isolirter Kupferdraht eingefügt, welcher um einen Eisenkern gewunden wird. Der Kern endigt in einer Platte, über welcher ein magnetisches Stahlplättchen schwingt. Dasselbe ist mit einer Welle leicht drehbar gelagert und durch die Welle mit einem feinen Zeiger verbunden, welcher auf einer Scala die Bewegungen des Blättchens anzeigt. Durchläuft nun ein Strom die Leitung, so wird der Eisenkern durch die Wirkung des Stromes in dem einen oder anderen Sinne magnetisch werden und den entsprechenden Pol des Stahlplättchens anziehen. Nach Aufhören der magnetischen Wirkung wird das Plättchen in Folge der Anziehung zwischen dem Eisen des Kernes und dem betreffenden Pol des magnetischen Plättchens in seiner Lage verbleiben, und aus der Stellung des Zeigers lässt sich dann nachträglich die Thatsache erkennen, dass der Blitz die Leitung getroffen und in welcher Richtung er dieselbe durchlaufen hat. Um die Vorrichtung wieder in den vorigen Stand zu bringen, dreht man den Zeiger in die Nullstellung zurück und bewirkt dadurch, dass das Stahlplättchen wieder frei über den Elektromagnetpol schwebt. Von dem Instrumente sind schon mehrere Hundert im Betriebe; dasselbe wurde vom kaiserlichen Patentamt unterm 25. Juni v. J. patentirt. (Polyt. Notizbl.)

Ein „neuer“ Feuermelder. Ein Herr Morrison von der Anglo american Telegraph Co. hat einen Feuermelder construirt, welcher das Ueberschreiten einer oberen und einer unteren Temperaturgrenze in die Ferne avisirt. Er bedarf hiezu dreier Batterien und zweier Leitungen, ferner eines Ruhestromrelais, sodann endlich zweier Klingeln. Beim Steigen des Quecksilbers wird von diesem an einer bestimmten Stelle der Scala der Arbeitsstromkreis geschlossen, beim Sinken aber ein Ruhestromkreis geöffnet und mittelst des abfallenden Ankers beim Relais eine Klingel bethätigt.

Erdbeben und Erdmagnetismus. Der Director des Observatoriums „Ximeniano“ in Florenz wendet sich an alle Betheiligten um Nachrichten über Beobachtungen an Apparaten, Magnetnadeln etc., welche an den verschiedenen Orten während der in letzter Zeit wieder häufiger auftretenden Erdbeben gemacht worden sind.

Inductions-Störungen. Der Berliner Elektrotechnische Verein hat eine Commission zusammengesetzt, welche die Fragen der gegenseitigen Beeinflussung der elektrischen Leitungen erörtern und behufs praktischer Ziele unter Regeln stellen soll. Wir können uns eine wichtigere Angelegenheit für die Entwicklung der Elektrotechnik kaum denken; wir glauben aber auch, dass die Lösung dieser Aufgabe nicht würdigeren Händen anvertraut sein konnte, als einer Commission

in welcher Männer, wie Siemens, Helmholtz, Kühlmann, Elsasser, Maassmann, v. Miller, Frölich etc. etc. sitzen.

Ein elektrisches Pendel. Um dem Pendel die durch den Luftwiderstand und den Reibungswiderstand der Aufhängung absorbirte Energie wieder zu ersetzen, wird der Aufhängungspunkt in der Schwingungsebene in horizontaler Richtung periodisch um eine kleine Strecke (bei dem speciell beschriebenen Pendel um 0·02 Mm.) verschoben. Die Verschiebung wird bewirkt durch die für die erforderliche Grenze justirbaren Oscillationen der Armatur einer Art polarisirten Relais, an dessen Anker das Pendel mittelst eines dünnenStahlblättchens hängt. Die für die periodische Verschiebung des Aufhängungspunktes erforderlichen periodischen Stromumkehrungen werden durch einen Commutator bewerkstelligt, dessen Bewegung von dem Pendel selbst durch magnetische Fernwirkung veranlasst wird. Der Pendelkörper läuft zu diesem Zwecke nach unten in einen kleinen Magneten aus, der dicht über dem Commutator schwingt. Der aus Eisen gefertigte Commutator selbst besteht aus einem nach oben concaven, in der Schwingungsebene liegenden Kreisbogen, dessen zugehöriges Kreiscentrum im Aufhängungspunkte des Pendels liegt. Der in der Symmetrie-Ebene des Apparates liegende Mittelpunkt des Commutators ruht in einem Drehzapfen, so dass der Commutator in der Schwingungsebene drehbar ist. Durch den Magneten des schwingenden Pendelkörpers wird der eiserne Bogen in eine periodische Schaukelbewegung versetzt, die zwar kaum sichtbar ist, aber genügt, um die unter den beiden Endpunkten des Bogens liegenden Contacte abwechselnd zu schliessen und dadurch die Stromwendungen zu veranlassen. Die Rückwirkung, welche das Pendel in Folge der magnetischen Anziehung erfährt, geht, da sie im Wesentlichen senkrecht zu dem Kreisbogen gerichtet ist, durch die Pendelaufhängung, also einen festen Punkt, und kann daher keinen Einfluss auf die Gesetze der Pendelbewegung ausüben.

(Zeitschr. f. Instrumentenkunde.)

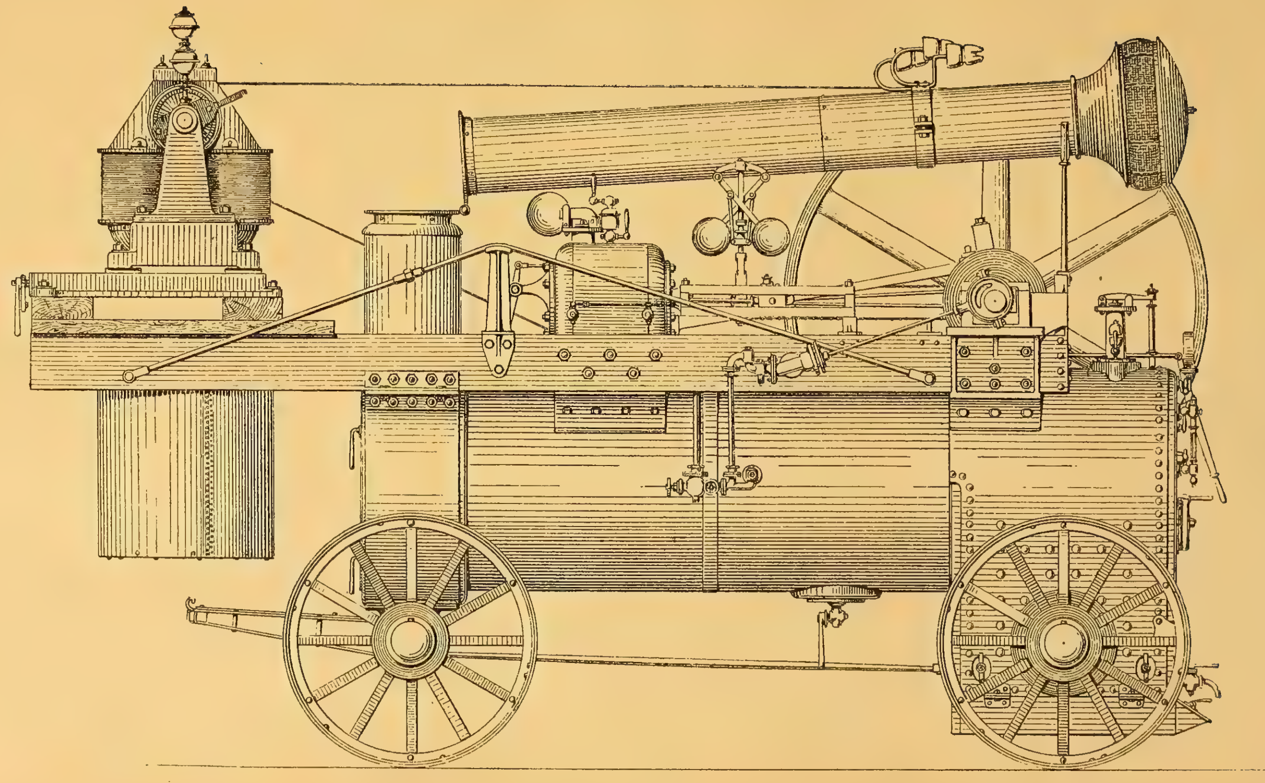
Elektricitätsmesser für Stromlieferungsanlagen. Ein vor Kurzem von W. Siemens construirter, für Stromlieferungs-Anlagen bestimmter Elektricitätsmesser besteht im Wesentlichen aus einem kleinen Pacinottischen Ringe mit senkrechter Achse, auf welcher der aus Platindrähten gebildete Commutator von sehr geringem Durchmesser befestigt ist. Der Ring ist von einem Kupfercylinder umgeben und concentrisch mit demselben fest verbunden. Ein Hufeisenmagnet aus Wolframstahl ragt mit seinen Pol-Enden in den Kupfercylinder hinein, so dass dieselben dem Ringe nahe gegenüberstehen, ohne jedoch Ring und Kupfermantel zu berühren. Der mit dem Ringe rotirende Kupfercylinder ist seinerseits von einem feststehenden Eisenringe umgeben. Durchläuft ein Strom die Windungen des Ringes, so rotirt mit ihm der Kupfercylinder zwischen den Pol-Enden des Stahlmagnetes und dem ihn umgebenden Eisencylinder, wodurch in ihm Ströme von grosser, der Rotationsgeschwindigkeit proportionaler Stärke inducirt werden, welche die Rotationsgeschwindigkeit etwa $^1/_{20}$ des Betrages reduciren, den sie ohne die elektrodynamische Abschwächung annehmen würde. Ein einfaches Zählwerk der Umdrehung gibt die verbrauchte Elektricitätsmenge genau an. Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Apparates lässt sich ohne schädliche Erhitzung der Windungen und des Kupfercylinders und ohne Funkenbildung am Commutator von etwa 7 auf 250 Umdrehungen in der Minute steigern, ohne dass die Proportionalität mit der Stromstärke sich ändert. Der Apparat ist also bei passender Stromverzweigung für eine Anlage von 30—40 Glühlampen anwendbar, wenn noch der Stromverbrauch einer einzelnen Lampe registrirt werden soll.

(Oest. Ztschr. f. Bel.-Ind.)

Ein neues Elektrometermodell. Der Haupttheil des durch besonders grosse Aperiodicität ausgezeichneten Elektrometers, die bewegliche Armatur, ist ein rechteckiger, länglicher Metallrahmen, von 1 Cm. Breite, dessen Längsseiten die einander diametral gegenüberliegenden Theile eines mit der Längsachse des Rahmens conaxialen Cylindermantels bilden, wie dies schon von dem Edelmann-schen Elektrometer her bekannt ist. Der um seine Längsachse drehbare Rahmen schwingt zwischen zwei festen, concentrischen Cylindern, von denen der eine einen grösseren, der andere einen kleineren Durchmesser hat, als der Rahmen selbst. Jeder der beiden Cylinder wird durch zwei aufeinander rechtwinklige, durch die gemeinsame Axe gehende Ebenen in vier gleiche Theile getheilt. Von den auf diese Weise entstehenden acht festen Armaturen sind je zwei und zwei einander diametral gegenüber liegende leitend verbunden und von den vier anderen isolirt. Der geringe Durchmesser des äusseren Cylinders ermöglicht es, das Elektrometer zwischen die Schenkel eines permanenten, sehr starken Hufeisenmagneten einzuführen, so dass der bewegliche Rahmen in einem starken magnetischen Felde schwingt, dessen Intensität ausserdem durch den inneren kleinen Cylinder erhöht wird, so dass die Schwingung eine vollkommen aperiodische wird. In dem Verticalmodell geschieht die Aufhängung des Rahmens mittelst eines sehr feinen Metallfadens; im horizontalen Modell ruht der Rahmen auf Schneiden.

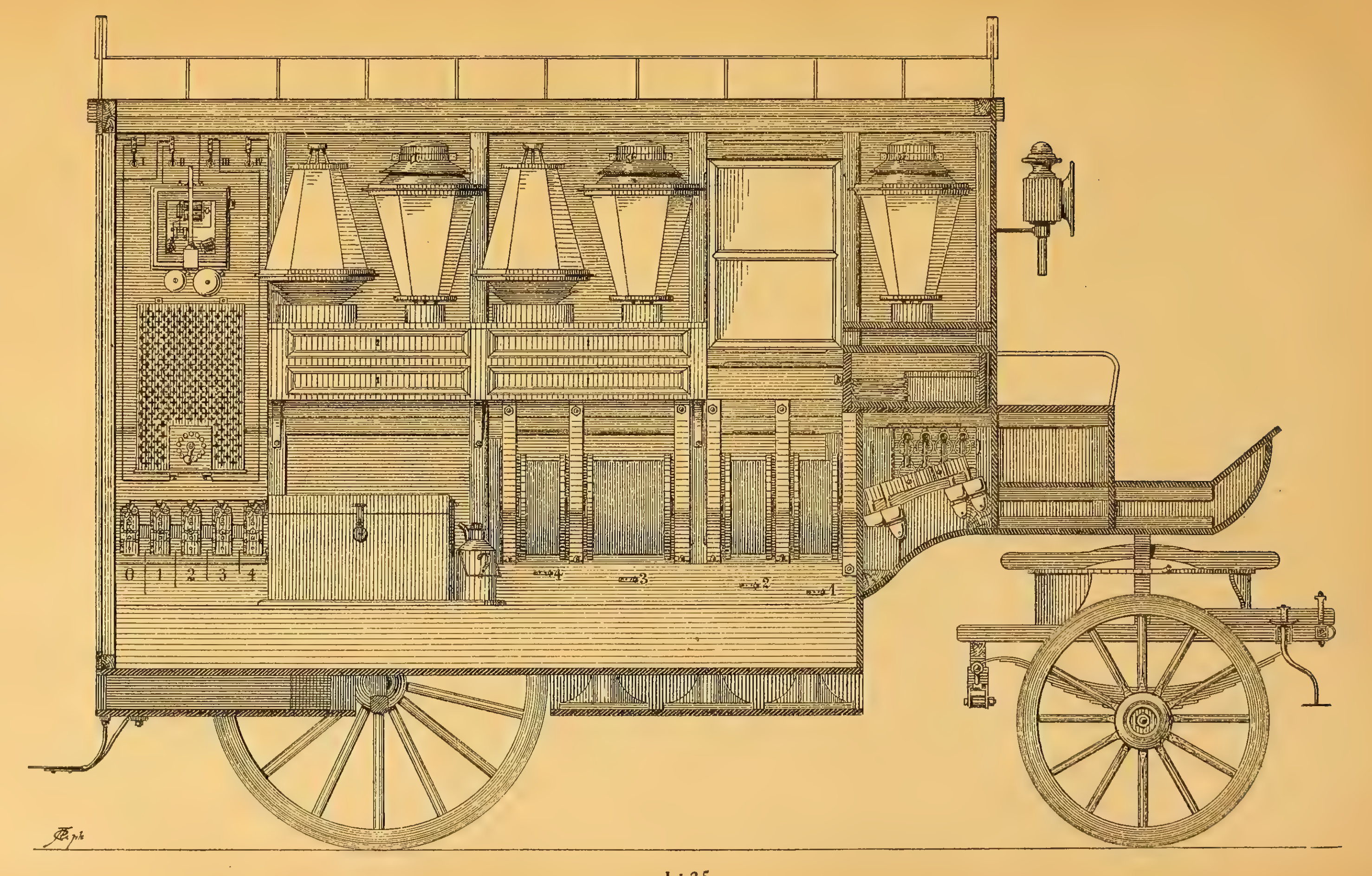
(Zeitschr. f. Instrumentenkunde.)

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co. in Wien, V., Straussengasse 16.

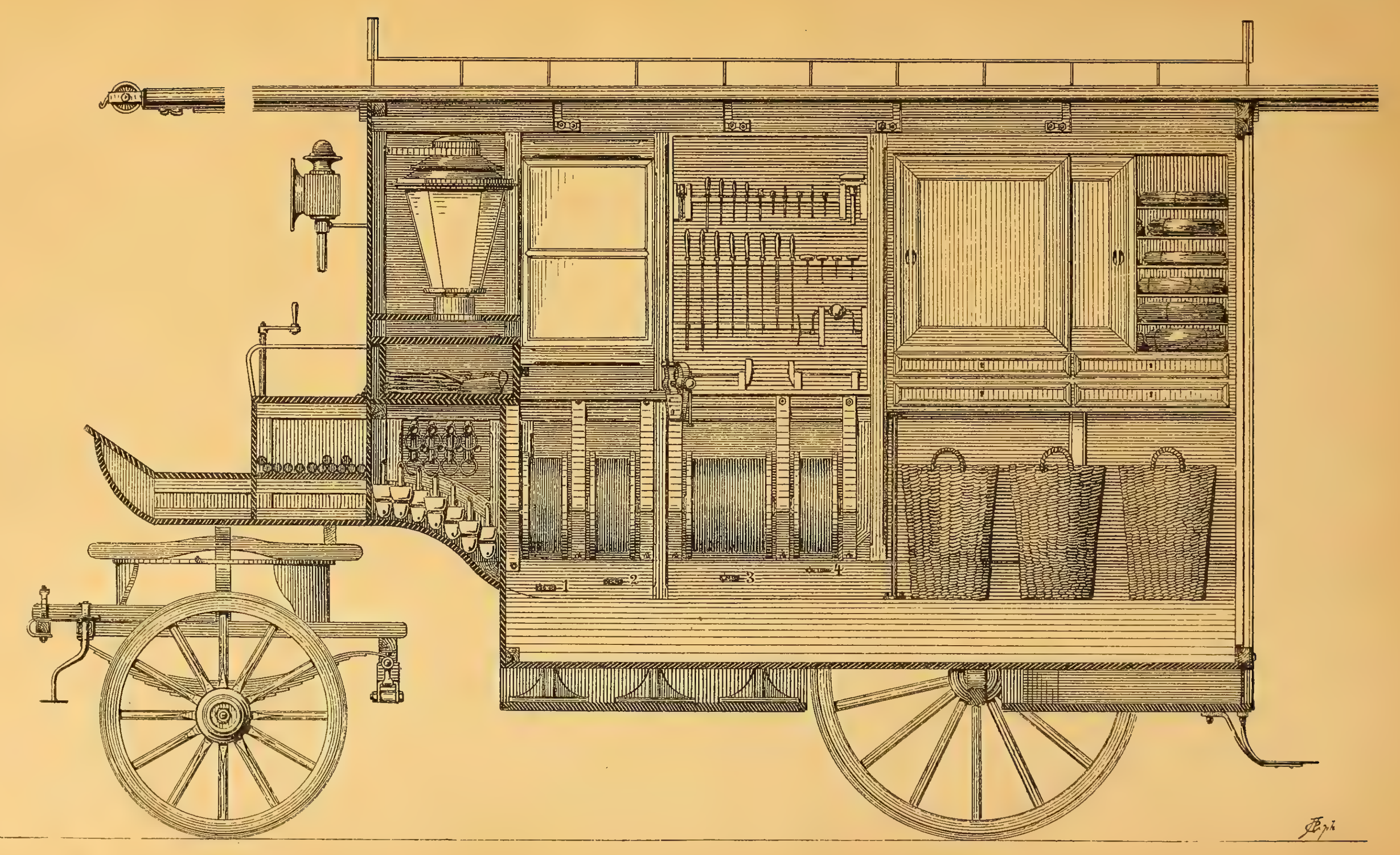


1 : 25

1 : 25

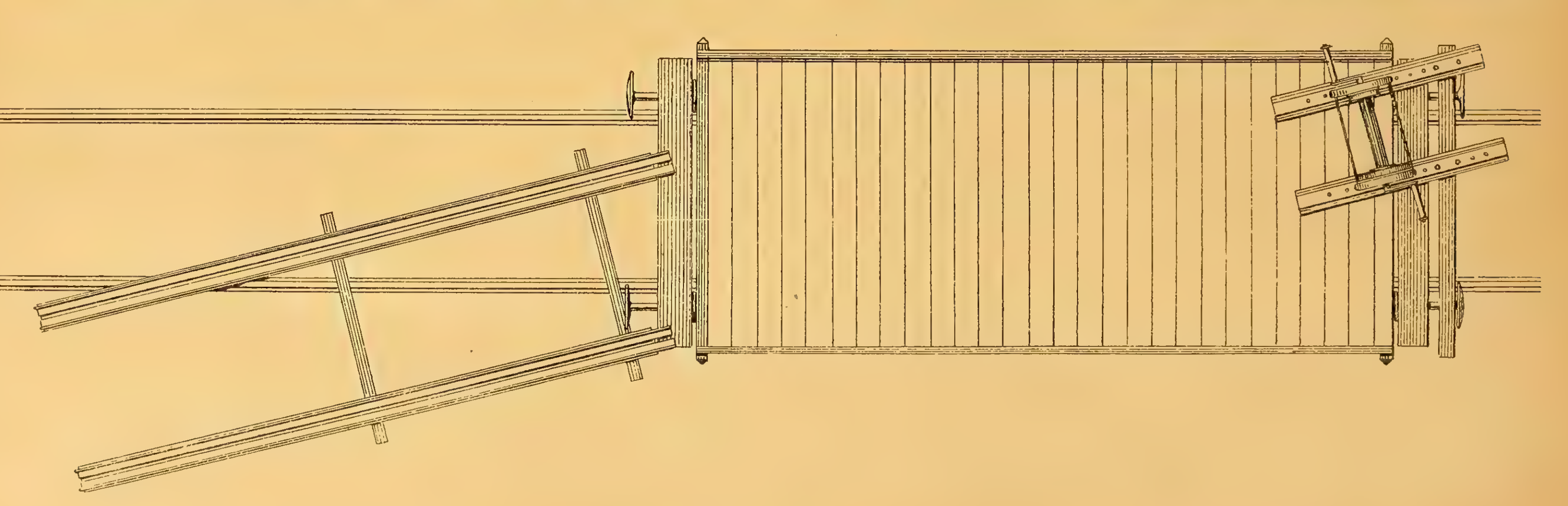


1 : 25



1 : 25

Taf. V.



Zeitschrift für Elektrotechnik.

VI. Jahrg. | 1. Februar 1888. | Heft 2.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Chronik des Vereines.

21. December. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Hofrath von Grimburg.

Herr Leiter erhält das Wort zu seinem Vortrage über: „Neue Apparate zur Beleuchtung der menschlichen Körperhöhlen mit elektrischem Lichte".

Herr Leiter erwähnt, dass man schon seit mehr als 30 Jahren, nachdem sich die Unbrauchbarkeit anderer Beleuchtungsmittel bald herausgestellt hatte, bestrebt war, das elektrische Licht für die Beleuchtung der Körperhöhlen zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken zu verwerthen, und zwar war es Dr. Bruck in Breslau, der vor 25 Jahren Instrumente anfertigen liess, in welchen ein durch den elektrischen Strom zum Glühen gebrachter Platindraht die Lichtquelle bildete, und die zum directen Beleuchten der Mundhöhle dienen sollten. Die durch den glühenden Platindraht erzeugte Hitze musste durch kaltes Wasser, das in einem den Beleuchtungskörper umgebenden Canale in fortwährender Circulation erhalten wurde, gemildert werden, welcher Umstand den Apparat so complicirt machte, dass er das erhoffte praktische Resultat nicht hatte. Die Einrichtung eines solchen Apparates erläutert der Vortragende an einer Zeichnung.

Nach demselben Principe hat Dr. Nitze im Jahre 1877 Instrumente herzustellen versucht, die dem gleichen Zwecke dienen sollten, aber solche constructive Mängel aufwiesen, dass eine praktische Verwerthung derselben ausgeschlossen war. Durch Dr. Nitze angeregt, versuchte Herr Leiter 1878 selbstständig Instrumente zu construiren und hatte auch nach vieler Bemühung und Ueberwindung constructiver Schwierigkeiten den schönen Erfolg, dass es ihm gelang, praktisch brauchbare Instrumente zur Beleuchtung der Nase, des Nasenrachenraumes, des Gehörganges u. s. w. nach eigener Idee, und unter Mitwirkung des Professors Dr. Mikulicz 1881 auch solche Instrumente für den Schlund und Magen herzustellen.

Der Vortragende hebt hervor, dass an eine allgemeinere Verwerthung der nach dem Bruck'schen Princip construirten Instrumente nicht zu denken war, da diesen, ganz abgesehen von dem hohen Preise, verschiedene Uebelstände anhafteten, bedingt durch die zu ihrem Betriebe erforderliche Bunsen-Batterie, der Wasserleitungseinrichtungen u. s. w., welche den Gebrauch ausserordentlich erschwerten.

Eine sehr wesentliche Vervollkommnung seiner Apparate erzielte der Vortragende durch die auf Anregung Prof. v. Dittel's erfolgte Benützung des elektrischen Glühlichtes (Vacuum-Glühlampen), besonders seit es ihm gelungen war, in den Müller'schen Glühlampen vorzüglich geeignete Lichtquellen zu finden und durch Verbesserungen der Batterie mit nur einer einzigen, keine belästigenden Dämpfe liefernden Flüssigkeit die schwierige Aufgabe glücklich zu lösen. Redner erklärt einige seiner den verschiedensten Zwecken dienenden Instrumente und erläutert dieselben noch durch instructive Zeichnungen, betont auch die Wichtigkeit derselben zur

Stellung einer richtigen Diagnose, theilte concrete Beispiele mit, wo ihre Benützung die schönsten Erfolge ermöglichten und hofft mit Hinweis darauf, dass ihre Handhabung eine sehr einfache, der Preis derselben ein niedriger ist, dass dieselben im Interesse der leidenden Menschheit immer mehr und mehr Gemeingut der Aerzte werden mögen.

Am Schlusse seines interessanten Vortrages demonstrirt Herr Leiter an einem seiner Hilfsarbeiter einige seiner Instrumente zur Beleuchtung der Mundhöhle, des Kehlkopfes, des Gehörganges, zeigt den Unterschied zwischen reflectirtem elektrischen Glühlicht und Gaslicht und erklärt auch eine von ihm modificirte Daniell'sche Batterie, bei welcher er in sehr sinnreicher Weise eine neue Einrichtung eines Pergament-Diaphragmas angebracht hat.

Der Vorsitzende dankt dem Vortragenden mit warmen Worten für den anregenden und belehrenden Vortrag und beglückwünscht ihn zu den schönen Erfolgen, die er durch Benützung des elektrischen Glühlichtes nach langjährigem rastlosen Streben im Interesse der Humanität erreicht hat.

4. Jänner. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Ober-Ingenieur Kareis.

Herr Krösswang erhält das Wort zu seinem Vortrage über: „Die Relaisboussole als Mittel zum Telegraphiren mit minimalen Stromstärken".

Der Vortragende beginnt mit dem Hinweise auf einige Unzukömmlichkeiten, welche die Anwendung eines gewöhnlichen Relais mit sich bringt, besonders in dem Falle, wenn dieses für schwache und starke Ströme gleich empfindlich sein soll. Um diese Uebelstände zu vermeiden, construirte Redner ein Instrument, bei welchem nicht nur der durch den elektrischen Strom erzeugte Magnetismus, sondern auch die durch denselben auf einen vorhandenen Magnet ausgeübte Ablenkung eines Solenoides als bewegende Kraft zur Anwendung gelangen, also die Wirkungen, wie sie bei einem Relais und einer Boussole stattfinden, und nennt daher dieses Instrument Relaisboussole.

Herr Krösswang hebt die Schwierigkeiten hervor, welche die Herstellung sicherer Localcontacte bei der Construction eines solchen Instrumentes verursacht und erwähnt, dass die Benützung seines Instrumentes immerhin ein geübtes Personal erfordere, obwohl es sich auf der Strecke Wien—Wr.-Neustadt sehr gut bewährt habe und bei sehr bedeutenden Stromänderungen ohne jede Regulirung gut functionirte.

Der Vortragende übergeht hierauf zur Besprechung einiger Neuerungen an seinem Apparate, die er in letzterer Zeit ausgeführt hat. Der Magnet hat die Form eines **Z** und trägt an den horizontalen Armen die Magnetisirungsspiralen, wodurch eine bessere Ausnützung des aufgewendeten Drahtes ermöglicht wird. Zur Vermeidung jeder Reibung ist die Magnetnadel mittelst sehr feiner Spitzen auf Ständern gelagert, wodurch die Empfindlichkeit des Instrumentes wesentlich erhöht wurde.

Der Vortragende demonstrirt seinen Apparat und setzt diesen in Thätigkeit mit dem Strome, welcher entsteht, wenn man ein Stückchen Zink und ein Stückchen Graphit auf die Zunge legt und schaltet noch einen Apparat mit 300 Ohm Widerstand ein; das Instrument functionirt gleich gut auch bei Zuschaltung weiterer sehr bedeutender Widerstände, sowie auch, ohne eine Regulirung zu erfordern, bei dem von 6 Daniell-schen Elementen gelieferten Strome. Mit dem Apparate kann man auf 50 Km. mit 2 Elementen bei Gegenstromschaltung sicher arbeiten, bei Arbeitsstromschaltung sind 6 Elemente erforderlich. Die Verwendung der Relaisboussole bei Gegenstromschaltung wird durch schematische Zeichnungen noch eingehender auseinandergesetzt und mit der Mittheilung, dass dieser Apparat noch bei 0·0015 Amp. sicher arbeitet, schliesst Herr Kröss-

wang seine interessanten Auseinandersetzungen.

An den mit Beifall aufgenommenen Vortrag knüpft sich eine lebhafte Debatte.

Herr Kohn glaubt, dass das beschriebene Relais vielfache Vorzüge biete, erblickt aber den Hauptvortheil desselben nicht so sehr darin, dass es bei sehr verschieden starken Strömen keiner Regulirung bedarf, sondern vielmehr darin, dass es bei sehr schwachen Strömen arbeitet, wodurch es ermöglicht werden dürfte, Telegraphen- und Telephonleitungen auf demselben Gestänge zu führen, ohne eine nachtheilige Einwirkung der Telegraphirströme auf die Telephonleitungen befürchten zu müssen, und hebt hervor, dass dieses Relais einfacher sei als das von Tomasoni, welches bei unterseeischen Leitungen verwendet werde, und somit eine Benützung der Relaisboussole für diese Zwecke auch nicht ausgeschlossen scheine.

Auf eine Anfrage des Herrn Drexler, ob das Relais auch in der Kabeltelegraphie verwendet werden könne, bespricht der Vortragende die Umstände, unter welchen eine solche Anwendung möglich wäre.

Der Vorsitzende beschreibt noch kurz ein in der französischen Abtheilung der Wiener elektrischen Ausstellung exponirtes Relais, das auf einem ähnlichen Principe beruhte und auch in der Kabeltelegraphie angewendet wurde, hebt hervor, dass, da bei dem gewöhnlichen Relais als untere Grenze 0·015 Amp. gerechnet werden, bei der Relaisboussole aber nur 0·0015 Amp. erforderlich seien, dieser schwache Strom wohl nicht besonders störend auf eine benachbarte Telephonleitung wirken dürfte, die Anwendung dieses Relais, wie bereits bemerkt wurde, es gestatten dürfte, Telegraphen- und Telephonleitungen auf demselben Gestänge zu führen und schliesst unter Ausdruck des Dankes an den Vortragenden die Sitzung.

11. Jänner. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Ober - Ingenieur Kareis.

Herr Dr. Gärtner hält einen Vortrag: „Ueber Messungen elektrischer Widerstände am menschlichen Körper".

Der Vortragende erinnert an den bekannten Vergleich unseres Nervensystems mit einem System von Telegraphenleitungen, da auch ersteres die von den Sinnesorganen aufgenommenen Empfindungen dem Centralorgane, nämlich dem Gehirn, zuführt. Dieser Vergleich veranlasste die Aerzte zu der Annahme, dass auch die Nerven die Elektricität gut leiten, viel besser als ihre Umgebung. Diese Vorstellung führte sogar zu dem Gedanken, dass es möglich sei, aus einer Veränderung des Widerstandes des menschlichen Körpers auf eine Erkrankung des Nervensystems zu schliessen, eine Annahme, welche der Vortragende als eine ganz unbegründete bezeichnet.

Genauere Messungen der elektrischen Leitungsfähigkeit des Körpers haben ergeben, dass die Nerven den Strom nicht besser leiten, als die meisten anderen Gewebe des menschlichen Körpers, deren Leitungsfähigkeit ungefähr proportional ist dem Wassergehalte derselben. Leitet man durch einen Theil des Körpers mittelst zweier Elektroden einen elektrischen Strom, so durchfliesst dieser die Gewebe und Nerven ihrem Querschnitte entsprechend.

Die Untersuchung der Leitungsfähigkeit der Nerven hat einen interessanten Aufschluss über den Bau derselben ergeben. Prof. Hermann in Königsberg, der eingehende Untersuchungen über diesen Gegenstand ausführte, hat gefunden, dass die Nerven in der Richtung der Achse ein grösseres Leitungsvermögen zeigen, als in einer dazu senkrechten Richtung, ein Verhalten, das sich aus dem Baue der Primitivfasern der einzelnen Nervenfäden erklärt.

Durch Präparation mit Osmiumsäure lässt sich nämlich nachweisen, dass eine Nervenfaser, die auch durch die stärkste Vergrösserung sich in

keine weiteren Elemente zerlegen lässt, aus zwei verschiedenen chemischen Substanzen besteht, indem bei einer solchen Behandlung an der Peripherie der Nervenfaser eine schwarze Schicht sich bildet, während der mittlere Theil ungefärbt bleibt. Die schwarz gewordene peripherische Schicht besteht aus einer fetthaltigen Substanz, dem sogenannten Nervenmark, während der centrale unverändert gebliebene Theil der Faser kein Fett enthält, und da dieser Achsencylinder besonders die Leitungen besorgt, erklärt sich auch das verschiedene Leitungsvermögen der Nervenfasern nach verschiedenen Richtungen.

Auf die Leitungsfähigkeit der anderen Organe und Gewebe des Körpers übergehend, bemerkt der Redner, dass alle Gewebe, mit Ausnahme zweier, den elektrischen Strom ziemlich gleichmässig leiten. Diese Ausnahmen bilden zunächst die Knochen; da trockene Knochen zuweilen als Isolatoren angesehen werden, glaubten die Aerzte annehmen zu dürfen, dass die Knochen im lebenden menschlichen und thierischen Organismus den Strom nicht leiten, es somit nicht möglich sei, in ein von Knochen ganz eingeschlossenes Organ den elektrischen Strom einzuführen. Versuche haben aber ergeben, dass man auch in das Gehirn durch die Schädelknochen hindurch einen elektrischen Strom einleiten kann. Es genügt hiezu ein Strom von 5—6 Volt Spannung, welchen man zwei an beiden Seiten des Kopfes angelegte Elektroden zuführt.

Zu der anderen Gruppe von Geweben im Körper, welche auch den Strom schlecht leiten, gehören die Haare, die Nägel, die Hornsubstanz und Aehnliches.

Die Epidermis, vorwiegend aus einer Hornsubstanz bestehend, bietet auch dem elektrischen Strome einen bedeutenden Widerstand, so dass zu einer Elektrisirung des Körpers bei trockener Oberhaut hochgespannte Ströme erforderlich sind. Werden Metall-Elektroden an feuchte Stellen der Haut angelegt, so findet zunächst eine Vorätzung, eine Zerstörung der Oberhaut an den betreffenden Stellen in Folge einer elektrolytischen Wirkung des Stromes statt, wonach dieser dann in das Innere des Körpers eintritt. Die Folge der elektrolytischen Wirkung des Stromes zeigt sich an einer Schorfbildung, die besonders an der negativen Elektrode deutlich hervortritt, aber völlig schmerzlos vor sich geht.

Diese ätzende Wirkung des Stromes hat Dr. Gärtner benützt zu einem Heilverfahren gegen gewisse Krankheitszustände (fressenden Hautwolf, Lupus) in der Haut, welches wiederholt schon mit bestem Erfolge angewendet wurde.

Der grosse Widerstand der Epidermis wird bei einer Application feuchter Elektroden wesentlich herabgedrückt. Diese Widerstandsabnahme, die schon Alexander v. Humboldt beobachtete und zu erklären versuchte, und die sich durch eine Zunahme der Strom-Intensität mittelst eines bei solchen Versuchen verwendeten Galvanometers leicht nachweisen lässt, ist erst in letzterer Zeit durch eine kataphorische Wirkung des Stromes endgiltig aufgeklärt worden. Besonders ist bei derartigen Untersuchungen der Querschnitt der angewendeten Elektroden, sowie die Strom-Intensität zu berücksichtigen. So ergibt sich der Widerstand des menschlichen Körpers bei Benützung zweier Elektroden von 4 qcm. Querschnitt und einer Stromstärke von 2—3 Elementen mit 200.000—300.000 Ohm, während er bei Anwendung stärkerer Ströme, etwa von 20 Elementen und derselben Elektroden nach 1—2 Minuten auf 6000—7000 Ohm und tiefer herabsinkt. Diese vom Redner gefundenen Resultate sind von Jolly in Strassburg und auch von Kohlrausch bestätigt worden.

Die Abhängigkeit des Widerstandes des menschlichen Körpers sowohl von der Dauer, als auch der Intensität der angewendeten Ströme erschwert die Messungen

und veranlasste den Vortragenden einen für diese Zwecke sehr geeigneten Apparat, bestehend aus einem Pendelschlüssel, der den Strom während eines bestimmten Zeitintervalles schliesst, und einen eigens graduirten Galvanometer zu construiren, der von Edelmann in München ausgeführt wurde.

Die nähere Einrichtung des Apparates wird an einem solchen selbst demonstrirt.

Dr. Gärtner bespricht noch Versuche, aus denen hervorgeht, dass wesentlich die Epidermis den bedeutenden Widerstand des Körpers bedinge, während die unter derselben befindlichen Gewebe einen sehr geringen Widerstand besitzen.

An den mit lebhaftem Beifalle aufgenommenen Vortrag knüpfte sich eine Debatte, an welcher sich die Herren Kohn, Kolbe, Dr. Lewandowski und der Vorsitzende betheiligten, der zum Schlusse dem Vortragenden im Namen des Vereines den Dank ausspricht.

18. Jänner. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Hofrath von Grimburg.

Nach geschäftlichen Mittheilungen erhält Herr Assistent Zickler das Wort zu seinem Vortrage „Ueber die Vorausberechnung der Dynamomaschinen".

Herr Zickler leitet seinen Vortrag mit der Bemerkung ein, dass es bei der allgemeinen Lösung dieses Problems darauf ankomme, einen mathematischen Ausdruck zu finden, der das Magnetisirungsgesetz der Dynamomaschine darstellt, welcher nicht nur jene elektrischen Grössen der Maschine enthält, aus welchen sich die Leistung derselben beurtheilen lässt, sondern auch die maassgebenden Dimensionen der Maschine aufweist.

Es besteht demnach die Lösung dieser Aufgabe darin, die Constanten a und b der Frölich'schen Magnetisirungsformel durch die Dimensionen der Maschine auszudrücken, um dieselben aus den einer Zeichnung entnommenen Werthen vorher bestimmen zu können.

Der Vortragende beginnt nun mit der Besprechung jener Betrachtung, durch welche es ihm gelungen war, obige Constanten vorher zu bestimmen.

Er geht dabei von der ursprünglichen Kapp'schen Formel aus, von welcher er zeigt, dass sie nur für einen bestimmten Magnetisirungsstrom ($\mathcal{J}_0$) den gleichen Werth für die elektromotorische Kraft wie die Frölich'sche Magnetisirungsformel geben kann, nämlich für die Abscisse des Schnittpunktes der durch ersteren dargestellten, durch den Ursprung des Coordinatensystems gehenden Geraden und der durch letztere versinnlichten Charakteristik. Die Ursache, dass die aus der ursprünglichen Kapp'schen Formel gerechneten Werthe mit den Versuchsresultaten nicht übereinstimmen, liegt darin, dass in dieser Formel die Zunahme des magnetischen Widerstandes der Eisentheile der Maschine mit dem Sättigungsgrade derselben nicht berücksichtigt wurde. Der Vortragende hat nun an dem im Nenner der Kapp'schen Formel auftretenden, auf den magnetischen Widerstand der Eisentheile der Maschine bezüglichen Summanden jene Correctionen angebracht, wodurch diese Formel für alle Stromwerthe mit der Frölich'schen Formel identisch wird.

Aus dieser Betrachtung ergibt sich sofort ein Ausdruck für die Constante a der Frölich'schen Gleichung, der nur Dimensionen der Maschine enthält, während die Vorherbestimmung von b noch an die Elimination des Stromwerthes J_0 gebunden ist.

Durch die Uebereinstimmung der an zwei in ihrem Typus vollständig verschiedenen Maschinen gewonnenen Versuchsdaten mit den Resultaten der Rechnung zeigt Redner die Richtigkeit des Gesagten.

Auf die Vorausberechnung der zweiten Constanten b der Frölich-

schen Formel übergehend, bemerkt der Vortragende, dass es darauf ankomme, aus dem Ausdrucke für *b*, der ausser den Dimensionen noch die nicht vorherbestimmbare Grösse J_0 enthält, diese letztere zu eliminiren. Zu diesem Zwecke benützte er die von Waltenhofen'sche Formel für den Sättigungsgrad gerade ausgestreckter Elektromagnete und zeigt durch eine einfache und sehr interessante Betrachtung, wie diese Formel auch auf gebogene Elektromagnete, wie sie bei Dynamomaschinen zur Anwendung kommen, anwendbar gemacht wird.

Auch für die auf diese Weise erhaltene Constante *b* zeigt der Redner die recht befriedigende Uebereinstimmung der Werthe der Rechnung und der Versuche an Gramme-, Edison- und Schuckert-Maschinen.

Herr Zickler gibt noch eine Zusammenstellung von Werthen über die elektromotorischen Kräfte der betrachteten Maschinen bei ihrer normalen Beanspruchung, wie sie sich aus dem Versuche, aus seiner Formel und der ursprünglichen Kapp'schen Formel ergeben, zeigt auf diese Weise die gute Uebereinstimmung seiner Rechnung mit den Versuchen und schliesst seinen bemerkenswerthen Vortrag mit der Bitte an die Anwesenden, seine Formel auch an anderen Maschinen zu prüfen.

Der mit vielem Beifalle aufgenommene Vortrag gibt zu einer Debatte Anlass, an welcher sich die Herren Kolbe, Dr. Moser, Drexler und der Vortragende betheiligen. Der Vorsitzende dankt im Namen des Vereines Herrn Zickler für die interessanten Mittheilungen, welche augenscheinlich einen Fortschritt in der Entwicklung der Theorie der Dynamomaschinen bilden und welche neuerlich Zeugniss geben von dem Geiste wahrer wissenschaftlicher Forschung, der an dem hiesigen elektrotechnischen Institute herrscht.

25. Jänner. — Sitzung des Bibliotheks-Comité.

25. Jänner. — Sitzung des Vortrags- und Excursions-Comité.

25. Jänner. — Ausschusssitzung.

Neue Mitglieder.

Auf Grund statutenmässiger Aufnahme treten dem Vereine die Nachgenannten als Mitglieder bei, und zwar:

Rehatschek, Otto, Ingenieur und k. k. Bau-Eleve, Graz.

Urban, Eduard, Ingenieur-Adjunct beim Wiener Stadtbauamte, Wien.

Fromer, Franz E., stud. jur., Funchal, auf Madeira.

Jacottet, August, Ingenieur, Simmering bei Wien.

Tabouret, Josef, städtischer Maschinen-Ingenieur, Fiume.

Ricken, Bernard, Elektrotechniker, Bellegarde, Depart. de l'Ain.

Peroutka, Josef, k. k. Telegraphen-Ingenieur, Klagenfurt.

Sturm, Ignatz, Werkmeister bei Egger & Comp., Budapest.

Polytechnische Gesellschaft Posen.

Bondy, Carl, Beamter der Firma Kremenezky, Mayer & Comp., Wien.

Tagesordnung

der Vereinsversammlungen im Februar l. J.

1. Februar. — Vortrag des Herrn Julius Miesler: „Ueber Sitz und Grösse der Kraft bei den gebräuchlichen Batterien und Accumulatoren". (Mit Experimenten.)

Dieser Vortrag wird im chemisch-physikalischen Laboratorium, IX., Türkenstrasse 3, 2. Stock rechts, gehalten.

8. Februar. — Vortrag des Herrn General-Directionsrathes Baron Roman Gostkowski: „Ueber die Anwendung der Accumulatoren bei Trambahnen".

15\. Februar. — An diesem Tage (Aschermittwoch) findet keine Vereinsversammlung statt.

22\. Februar. — Vortrag des Herrn Josef Hönigschmid: „Ueber die technischen Fortschritte der Telephonie in Oesterreich“.

29\. Februar. — Vortrag des Herrn Prof. Dr. R. Lewandowski: „Ueber die Erzielung gleichgerichteter galvanometrisch messbarer Inductionsströme für ärztliche Zwecke“. (Mit Demonstrationen.)

ABHANDLUNGEN.

Ueber die Vorausberechnung der Dynamomaschinen.

Von KARL ZICKLER.

(Aus dem k. k. elektrotechnischen Institute.)

(Fortsetzung.)

Wir finden dann

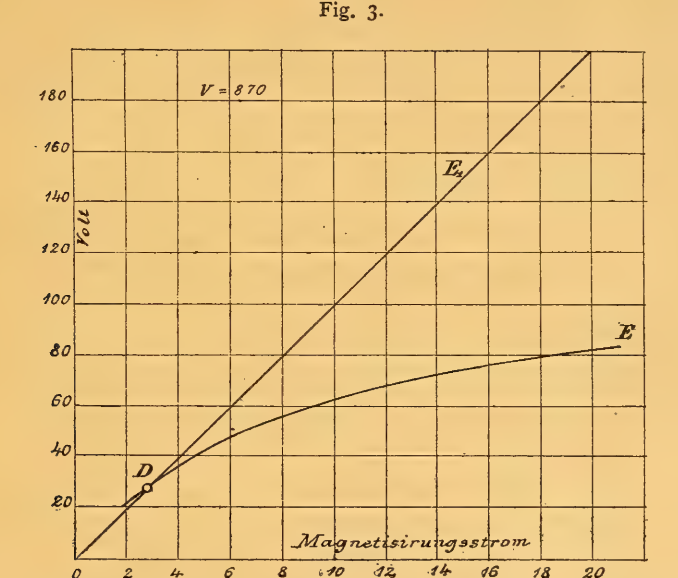
$$c_1 = 68{\cdot}10 \text{ und } c_2 = 20{\cdot}18.$$

Es ist daher die Kapp'sche Gerade gegeben durch die Gleichung

$$E_1 = \frac{870\ J'}{68{\cdot}10 + 20{\cdot}18} = 9{\cdot}86\ J',$$

aus welcher man die Werthe E_1 der Tabelle I erhält und welche durch die Gerade E_1 (in Fig. 3) dargestellt wird, wenn man wieder $J' = \frac{J}{2}$ nimmt.

Fig. 3.



Es schneidet diese Gerade die Charakteristik im Punkte D und es zeigt sich bei der normalen Stromstärke von 40 A (also beim Magnetisirungsstrome $J' = 20\ A$) die bedeutende Abweichung zwischen E und E_1, wie sie früher angegeben wurde.

2\. Für die Schuckert-Maschine.

Ganz in gleicher Weise gibt für diese die Tabelle II die Werthe einer Versuchsreihe *) bei 1740 Touren mit den daraus berechneten

*) Entnommen der Abhandlung von Dr. A. von Waltenhofen „Ueber die Charakteristik von Deprez und über den Einfluss der Ankerströme auf die Intensität des magnetischen Feldes“. „Zeitschrift für Elektrotechnik“, 1885, pag. 549.

elektromotorischen Kräften E. Der Gesammtwiderstand der Maschine $w = 0{\cdot}718\ \Omega$ (Ankerwiderstand $= 0{\cdot}287$; Widerstand der Magnetwicklung $= 0{\cdot}431$).

Tabelle II.

$v = 1740.$

Nr.	Δ	J	$E = \Delta + Jw$	$E_1 = 13{\cdot}29\,J$	$E_2 = \dfrac{vJ}{c_1 + \dfrac{c_2}{J_0}J}$
1	52·79	9·75	59·79	129·6	58·5
2	49·61	7·78	55·20	103·4	54·1
3	46·45	6·34	51·00	84·3	49·7
4	42·80	5·15	46·50	68·4	45·3
5	38·44	4·12	41·40	54·8	40·4
6	36·17	3·52	38·70	46·8	37·1
7	31·81	2·83	33·84	37·6	32·5
8	28·53	2·33	30·20	31·0	28·7
9	26·69	2·02	28·14	26·8	25·9
10	23·11	1·52	24·20	20·2	21·1
11	15·15	0·90	15·80	12·0	13·8
12	13·41	0·68	13·90	8·0	10·9

Aus diesen Versuchsresultaten ergeben sich die Frölich'schen Constanten,*)

$$a = 90{\cdot}60 \text{ und } b = 19.89,$$

welche die in Fig. 6 mit E bezeichnete Charakteristik ergeben.

Auch hier sei nun wieder die Berechnung der Constanten c_1 und c_2 vorgenommen.

Fig. 4 gibt eine Zeichnung der Maschine, in welcher nur jene Theile derselben aufgenommen sind, durch welche die Kraftlinien ihren

Fig. 4.

Verlauf nehmen. Wir haben es hier mit zwei geschlossenen Kreisen von Kraftlinien zu thun, bei welchen die Anzahl der Kraftlinien die gleiche ist und die zu beiden Seiten der durch $x\,x$ senkrecht zur Welle gelegten Ebene liegen. Für die Berechnung der elektromotorischen Kraft ist die Gesammtzahl, d. i. also die doppelte Anzahl der in einem Kreise

*) Der eben citirten Abhandlung entnommen.

verlaufenden Kraftlinien maassgebend. Um aber die Zahl der Kraftlinien in einem Kreise zu finden, hat man in Formel 6 nur die halbe Anzahl der gesammten Elektromagnetwindungen einzusetzen. Wir brauchen daher, um die elektromotorische Kraft zu ermitteln, unsere Betrachtungen nur auf einen Kreis zu beschränken, wenn dabei die gesammte Anzahl der Elektromagnetwindungen in Rechnung gebracht wird.

Es ist bei dieser Maschine *)

$$m = 768 \qquad n = 900 \qquad \delta = 1{\cdot}34.$$

Da die Polschuhe die in Fig. 5 abgebildete Form haben, bei welchen $\lambda = 27{\cdot}9$ und $A_1 = 6{\cdot}7$ ist, so erhält man

$$c_1 = 94{\cdot}84.$$

Die Berechnung von c_2 gestaltet sich hier etwas complicirter, da die einzelnen Theile der Hufeisenmagnete verschiedenen Querschnitt haben und aus verschiedenem Materiale bestehen. Es sind nämlich die Magnetschenkel **) und Polschuhe aus Schmiedeeisen und der die Verbindung der beiden Magnetschenkel herstellende Ständer S aus Gusseisen gefertigt. Bildet man für diese einzelnen Theile den Quotienten aus Länge und Querschnitt nach den in der Fig. 4 angegebenen Dimensionen, multiplicirt dieselben mit 3 oder 2, je nachdem diese Theile aus Guss- oder Schmiedeeisen bestehen und bildet die Summe dieser Grössen, so erhält man als Gesammtwiderstand des Magneteisens die Zahl 3·90.

Fig. 5.

Die entsprechende, auf den Eisenkern des Ankers bezügliche Grösse $\frac{L_1}{A_1 B_1}$ ist, da der halbe mittlere Umfang L_1 desselben 37·3 Cm. beträgt, gleich 3·95, so dass man erhält

$$c_2 = \frac{3{\cdot}90 + 3{\cdot}95}{315 \cdot 10^{-9} \cdot 768 \cdot 900} = 36.08.$$

Die Gleichung der Kapp'schen Geraden ist dann

$$E_1 = \frac{1740\, J}{94{\cdot}84 + 36.08} = 13{\cdot}29\, J,$$

welcher die unter E_1 angeführten Werthe der Tabelle II entsprechen und die durch die Gerade E_1 der Fig. 6 dargestellt wird. Wir erhalten hier wieder einen Schnittpunkt D mit der Charakteristik und bemerken bei der normalen Beanspruchung (15 A) der Maschine wieder den bedeutenden Unterschied zwischen E und E_1.

Wir haben aus dem Vorangehenden ersehen, dass die Frölich-sche Formel

$$E = \frac{v\, J}{a + b\, J} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (13$$

mit jener aus der Kapp'schen Formel abgeleiteten Gleichung

$$E_1 = \frac{v\, J}{c_1 + c_2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (14$$

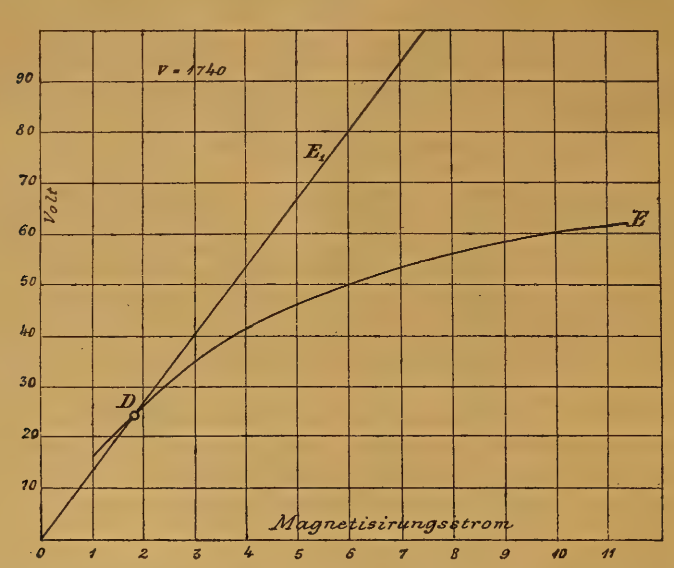
nur für einen bestimmten Magnetisirungsstrom Uebereinstimmung zeigt. Diese Stromstärke, welche wir mit J_0 bezeichnen wollen, entspricht dem Schnittpunkte D der Charakteristik mit der Kapp'schen Geraden.

*) Die Dimensionen sind zum Theil directen Mittheilungen der Firma S. Schuckert entnommen und zum Theil durch eigene Messungen an der Maschine vervollständigt.

**) Die Magnetschenkel haben kreisförmigen Querschnitt.

Die Ursache der Nichtübereinstimmung bei anderen Stromwerthen liegt, wie schon früher gesagt wurde, darin, dass die Zunahme des magnetischen Widerstandes der Eisentheile der Maschine mit der Zunahme der Sättigung in Formel 14 keine Berücksichtigung fand. Eine


Fig. 6.



einfache Ueberlegung an der Hand der beiden Formeln lässt uns leicht den Zusammenhang der vier Constanten a, b, c_1 und c_2 erkennen und die Correction finden, die in Gleichung 14 angebracht werden muss, um sie für alle Stromwerthe mit Gleichung 13 identisch zu machen.

In beiden Ausdrücken, deren Zähler gleich sind, besteht der Nenner aus zwei Summanden, von denen der eine (a und c_1) eine Constante ist, während der andere in Abhängigkeit vom Magnetisirungsstrome J steht.

Bei $b\,J$ ist diese Abhängigkeit direct durch den Factor J gekennzeichnet, während bei c_2 sie in der Correctur gegeben ist, die man an dieser Constanten anzubringen hat, wenn die Zunahme des magnetischen Widerstandes der Eisentheile in Rechnung gezogen wird.

Naturgemäss gelangt man daher, wenn die beiden Gleichungen für alle Stromwerthe identisch werden sollen, zu dem Schlusse, dass zunächst

$$a = c_1$$

sein muss.

Eine Bestätigung dieser Behauptung finden wir in den Resultaten unserer früheren Betrachtungen, indem bei der Gramme-Maschine

$$a = 66{\cdot}09 \qquad c_1 = 68{\cdot}10$$

und bei der Schuckert-Maschine

$$a = 90{\cdot}60 \qquad c_1 = 94{\cdot}84$$

gefunden wurde.

Zur Auffindung des Zusammenhanges zwischen b und c_2 betrachten wir die beiden Formeln 13 und 14 für den Schnittpunkt D. Nachdem sie für diesen gleiche Werthe liefern, so kann man

$$\frac{v\,J_0}{a + b\,J_0} = \frac{v\,J_0}{c_1 + c_2}$$

setzen, woraus sich mit Beachtung der obigen Beziehung zwischen a und c_1

$$b \cdot J_0 = c_2$$

oder

$$b = \frac{c_2}{J_0}$$

ergibt.

Diese zweite Relation findet auch wieder ihre Bestätigung in den für die betreffenden Grössen bei den beiden Maschinen gefundenen Werthen.

Bestimmt man nämlich für die Schnittpunkte D aus einer genauen Zeichnung die Werthe für J_0, so ergibt sich

für die Gramme-Maschine $J_0 = 2{\cdot}75$,
für die Schuckert-Maschine $J_0 = 1{\cdot}80$,

und man hat daher

bei der Gramme-Maschine

$$b = 7{\cdot}19 \qquad \frac{c_2}{J_0} = \frac{20{\cdot}18}{2{\cdot}75} = 7{\cdot}33,$$

bei der Schuckert-Maschine

$$b = 19{\cdot}89 \qquad \frac{c_2}{J_0} = \frac{36{\cdot}08}{1{\cdot}80} = 20{\cdot}0.$$

Wir können also sagen:

1. Die Constante a der Frölich'schen Gleichung lässt sich bei Maschinen mit Ringarmaturen durch den Ausdruck

$$a = \frac{9{\cdot}143 \cdot 10^9\, \delta}{m \cdot n \cdot \lambda \cdot A_1} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (15$$

darstellen, ist also abhängig einerseits von den Dimensionen der zwischen den Polschuhen und dem Ankereisen befindlichen Schichte unmagnetischer Körper und andererseits von der Zahl der Windungen auf den Magneten und dem Anker. Bei Maschinen mit Trommelarmaturen ist die Hälfte des obigen Zahlencoëfficienten zu setzen.

2. Die Constante b der Frölich'schen Gleichung lässt sich bei Maschinen mit Ringarmaturen durch den Quotienten

$$b = \frac{\alpha_2 \frac{L_2}{A_2 B_2} + \alpha_1 \frac{L_1}{2 A_1 B_1}}{315 \cdot 10^{-9}\, m \cdot n \cdot J_0} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (16$$

ausdrücken. Bei Maschinen mit Trommelarmaturen ist wieder dieser Ausdruck noch durch 2 zu dividiren.

Der Zähler dieses Bruches stellt den magnetischen Widerstand der von Kraftlinien durchsetzten Eisentheile der Maschine beim Magnetisirungsstrome J_0 vor. Auch in diesem Ausdrucke sind die beiden Windungszahlen m und n enthalten. Wir werden jedoch im Verlaufe der weiteren Auseinandersetzungen bei der Elimination des Stromes J_0 aus obigem Ausdruck ersehen, dass gleichzeitig auch m die Zahl der Windungen auf den Magneten eliminirt wird, so dass hiemit die Ansicht, b als eine Constante zu betrachten, die bei gleichbleibendem Anker und gleicher Eisenconstruction von der Zahl der Magnetwindungen unabhängig ist, eine Begründung erfährt.*)

Führt man die für a und b gefundenen Werthe in die Frölich-sche Formel ein, so erhält man die Gleichung

$$E_2 = \frac{v\, J}{c_1 + \frac{c_2}{J_0} \cdot J} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (17$$

---

*) Siehe die Bemerkung pag. 65 hierüber.

Wenn wir diese mit der aus der Kapp'schen Formel abgeleiteten Gleichung 14 vergleichen, so finden wir, dass der Zunahme des magnetischen Widerstandes der Eisentheile der Maschine dadurch Rechnung getragen wurde, dass man den auf diesen Widerstand bezüglichen Summanden mit dem Quotienten $\frac{J}{J_0}$ multiplicirt. Es wird dieser Quotient einerseits gleich 1 beim magnetisirenden Strome J_0 und andererseits unendlich gross bei vollständiger Sättigung des Eisens, d. h. beim Magnetisirungsstrom $J = \infty$.

Mit Hilfe der Gleichung 17 sind die unter E_2 in den Tabellen I und II angeführten Werthe berechnet worden, die zum Unterschiede von den aus der Kapp'schen Formel direct sich ergebenden Werthen, innerhalb der Giltigkeitsgrenzen der Frölich'schen Formel eine recht gute Uebereinstimmung mit den aus den Versuchen erhaltenen elektromotorischen Kräften zeigen.

Bezüglich der Stromstärke J_0 sei noch bemerkt, dass dieselbe bei den beiden betrachteten Maschinen nahezu jenen Punkt der Frölich'schen Stromcurve markirt, bei welchem letztere aus dem geradlinigen Theil in die Curve übergeht, die sich dem Ursprunge des Coordinatensystems zuwendet.

Vergleichen wir die Frölich'sche Formel mit der Formel 17, so hat letztere gegenüber ersterer schon den Vortheil, dass diese nur mehr die eine nicht vorher bestimmbare Constante J_0 enthält, während in ersterer zwei solche Constanten vorkommen.

Die für praktische Zwecke mit hinreichender Genauigkeit vorzunehmende Bestimmung der Constanten a und b der Frölich'schen Magnetisirungsgleichung ist dadurch schon nicht mehr einzig und allein an die Durchführung einer Versuchsreihe gebunden, sondern kann auch auf dem Wege der Rechnung vorgenommen werden, sobald uns die normale Leistung und die Daten über die diesbezüglichen Dimensionen und Wicklungen der Maschine bekannt sind.

Eine derartige unter anderen bespielsweise für eine Edison-Maschine der Firma Brückner, Ross & Consorten in Wien durchgeführte Rechnung ergab die folgenden Resultate:

Die Maschine gibt bei 1200 Touren eine Klemmenspannung von 110 Volt und speist 200 Edison-Lampen à 16 N.-K., liefert also einen Strom von 150 Ampère. Aus den Widerstandsverhältnissen der Maschine erhält man eine magnetisirende Stromstärke $J = 2{\cdot}8$ Ampère in der Nebenschlusswicklung und eine elektromotorische Kraft von 112·4 Volt.

Andererseits erhält man aus den Gleichungen 10 und 11 mit Einsetzung der betreffenden Dimensionswerthe *) und mit Berücksichtigung des Umstandes, dass wir es hier mit einer Trommelarmatur **) zu thun haben, für

$$a = c_1 = 7{\cdot}5 \text{ und } c_2 = 2{\cdot}52.$$

Diese Werthe in Formel 17 eingesetzt, liefern die Gleichung

$$112{\cdot}4 = \frac{1200 \,.\, 2{\cdot}8}{7{\cdot}5 + \frac{2{\cdot}52}{J_0} \,.\, 2{\cdot}8},$$

*) Die mir ebenfalls von Herrn Ingenieur Ross gütigst zur Verfügung gestellt wurden.

**) Man hat nämlich die aus den Gleichungen 10 und 11 sich ergebenden Werthe noch durch 2 zu dividiren. (Siehe die Formeln 7 und 8.)

aus welcher man $J_0 = 0{\cdot}315$ erhält, wodurch

$$b = \frac{c_2}{J_0} = \frac{2{\cdot}52}{0{\cdot}315} = 8{\cdot}0$$

ist.

Um die Formel 17 für die Eingangs erwähnten Zwecke brauchbar zu machen, ist es noch nothwendig, dass auch die Grösse J_0 durch die Dimensionen der Maschine ausgedrückt werde, damit die Bedingung, einen einmaligen Zusammenhang zwischen E und J bei der Constantenbestimmung kennen zu müssen, ebenfalls hinwegfällt.

In welcher Weise nun ein Zusammenhang zwischen J_0 und den Dimensionen der Maschinen sich ergibt, soll in dem Folgenden gezeigt werden.

Zu diesem Zwecke wollen wir uns zuvörderst mit dem Sättigungsgrade M'_0 beschäftigen, welcher bei der Stromstärke J_0 in der Maschine hervorgerufen wird.

Von diesem Sättigungsgrade lässt sich zunächst annehmen, dass er für alle Maschinen eine Constante sein wird, denn die speciellen Werthe der von Kapp eingeführten specifischen Widerstände α_1 und α_2 für Schmiede- und Gusseisen gelten für einen bestimmten Sättigungsgrad und bedürfen erst dann nach Maassgabe des magnetisirenden Stromes einer Correction, wenn ein anderer Sättigungsgrad vorhanden ist.

Was die Berechnung von M_0' anbelangt, so können wir dieselbe mit Hilfe der Gleichung 3 ausführen, denn nach dieser ist

$$M_0' = \frac{b\,J_0}{a + b\,J_0}.$$

Für a und b die früher gefundenen Werthe eingesetzt, kann man auch schreiben

$$M_0' = \frac{\frac{c_2}{J_0} \cdot J_0}{c_1 + \frac{c_2}{J_0} \cdot J_0} = \frac{c_2}{c_1 + c_2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (18$$

Wir erhalten demnach:

Für die Gramme-Maschine

$$M_0' = \frac{20{\cdot}18}{68{\cdot}10 + 20{\cdot}18} = 0{\cdot}228$$

für die Schuckert-Maschine

$$M_0' = \frac{36{\cdot}08}{94{\cdot}84 + 36{\cdot}08} = 0{\cdot}275.$$

Man findet daraus für M'_0 den Mittelwerth $0{\cdot}251$.

Formel 18 gestattet eine Vorherbestimmung von M_0', da in ihr nur die Grössen c_1 und c_2 vorkommen. Es ist jedoch dieselbe, wie bei Gleichung 3, an die Bedingung gebunden, dass die Stromstärke J_0 einen Punkt der Frölich'schen Stromcurve bestimmt, der noch innerhalb des geradlinigen Theiles derselben gelegen ist, was bei den beiden behandelten Maschinen zutrifft, was wir aber nicht bei jeder Maschine im Vorhinein sagen können.

Ausserdem kann uns Formel 18 für unsere weiteren Betrachtungen nicht mehr nützen, als das wir durch sie erfahren haben, dass der Werth von M_0' nahe bei 25% der vollständigen magnetischen Sättigung gelegen ist, denn gerade das zu bestimmende J_0 ist nicht mehr darin enthalten.

Wir wollen uns daher um eine andere Formel für M_0' umsehen und thun dies mit Hilfe der von A. v. Waltenhofen aufgestellten praktischen Formel zur Berechnung von Elektromagneten.

A. v. Waltenhofen *) hat für den Sättigungsgrad p (in Procenten) bei einem gerade ausgestreckten Elektromagneten, welcher mit m Windungen versehen ist, durch die ein Strom i geht und dessen cylindrischer Eisenkern eine Länge l und einen Durchmesser d hat, gefunden **)

$$p = 0{\cdot}0104 \sqrt{\frac{l}{d^3}} \cdot m \cdot i \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (19$$

Es besteht bei dieser Formel die Voraussetzung, dass der Magnetisirungsstrom nicht jene Grenze übersteige, unter welcher Proportionalität zwischen den Stromstärken und den magnetischen Momenten vorhanden ist. Diese Grenze liegt nach A. v. Waltenhofen zwischen 30 und 50% der magnetischen Sättigung.

Wir finden diese Bedingung bei dem Magnetisirungsstrom J_0 eingehalten, nachdem der Werth von M_0' nahe bei 0·25, d. i. 25% der Sättigung, gelegen sein wird.

Es handelt sich demnach nur noch um die Beantwortung der Frage: „Welche Correction muss die Formel 19 erhalten, damit sie auch auf Elektromagnete Anwendung finden kann, die nicht die gerade ausgestreckte Form haben, sondern eine solche, wie sie bei Dynamomaschinen vorzukommen pflegt?“

Zur Beantwortung dieser Frage wollen wir uns die hauptsächlichste Dispositionsänderung vergegenwärtigen, welche eintritt, wenn wir einen Elektromagnet aus der gerade ausgestreckten Form in jene Form bringen, die wir bei den Dynamomaschinen antreffen.

Augenscheinlich wird bei einer derartigen Formveränderung (wir können uns dieselbe durch Biegen des ausgestreckten Elektromagneten ausgeführt denken) an dem Querschnitte und der Länge des Eisenkernes nichts geändert, hingegen wird die Poldistanz, die früher nahezu $\frac{5}{6}$ der Länge des Eisenkernes war, auf die Entfernung der Polschuhe von dem Eisenkerne des Ankers herabgemindert, da bei den Dynamomaschinen in dem dem Polschuhe zugekehrten Theile des Eisenkernes ein entgegengesetzter Pol entsteht.

Bezeichnen wir wie früher die mittlere Länge der Elektromagnete (sammt Polschuhen) bei der Dynamomaschine mit L_2 und die Entfernung der Polschuhe von dem Eisenkern des Ankers mit δ, so können wir kurz sagen, es wurde bei obiger Formveränderung die Poldistanz von $\frac{5}{6} L_2$ auf δ gebracht.

Nachdem nun die Länge des Elektromagneten in Formel 19 mit der Potenz $\frac{1}{2}$ vorkommt, so habe ich weiter geschlossen, dass höchstwahrscheinlich der in die Formel einzuführende und auf die besprochene Aenderung der Poldistanz bezügliche Factor die Poldistanzen in derselben Potenz enthalten wird, so dass wir die Vergrösserung des Sättigungsgrades durch Verkleinerung der Poldistanz durch den Factor $\sqrt{\frac{\frac{5}{6} L_2}{\delta}}$ zum Ausdruck bringen können.

---

*) „Einige praktische Formeln zur Berechnung von Elektromagneten.“ „Centralblatt für Elektrotechnik“, 1886, pag. 155.

**) Die Constante 0·0104 der Gleichung 19 entspricht einem Mittelwerthe. Es enthält dieselbe auch das magnetische Maximum, u. zw. in der Grösse von 212·5 Einheiten des C-G-S-Systems pro Gramm.

Inwiefern sich dieser Schluss bewahrheitet, das wird durch die unter seiner Voraussetzung erhaltenen Resultate gezeigt werden.

Der durch den Strom J_0, welcher die m Windungen der Elektromagnetschenkel durchsetzt, hervorgebrachte Sättigungsgrad in Procenten kann demnach einerseits gleich 100 M'_0 gesetzt werden, andererseits aber auch unter Berücksichtigung des eben Angeführten nach Gleichung 19 durch

$$0{\cdot}0104 \cdot \sqrt{\frac{L_2}{D_2^3}} \cdot \sqrt{\frac{\frac{5}{6} L_2}{\delta}} \cdot m \cdot J_0$$

ausgedrückt werden, so dass wir schreiben können

$$M_0' = 0{\cdot}000104 \sqrt{\frac{L_2}{D_2^3}} \cdot \sqrt{\frac{\frac{5}{6} L_2}{\delta}} \cdot m \cdot J_0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20$$

worin D_2 den mittleren Durchmesser des Elektromagneteisens, wenn wir kreisförmigen Querschnitt voraussetzen, bedeuten soll.

Hätten wir es mit einem gerade ausgestreckten Elektromagneten zu thun, so wäre in Formel 20 $\delta = \frac{5}{6} L_2$ zu setzen, wodurch diese mit Gleichung 19 identisch würde.

Die obige Formel lässt sich vereinfachen und wir erhalten

$$M_0' = 95 \cdot 10^{-6} \frac{L_2}{\sqrt{D_2^3 \cdot \delta}} \cdot m \cdot J_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21$$

Da die Eisenkerne der Elektromagnete bei den Dynamomaschinen nicht immer kreisförmigen Querschnitt haben und da A. v. Waltenhofen die Giltigkeit seiner Formel auch für prismatische Stäbe von beliebigem Querschnitte nachgewiesen hat, so wollen wir der Allgemeinheit halber statt des mittleren Durchmessers D_2 die mittlere Querschnittsfläche Q_2 einführen, indem wir

$$D_2 = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot Q_2}$$

setzen.

Wir erhalten dann

$$M_0' = 95 \cdot 10^{-6} \frac{L_2}{\sqrt[4]{\left(\frac{4}{\pi}\right)^3 \cdot Q_2^3 \cdot \delta^2}} \cdot m \cdot J_0 =$$

$$= \frac{95 \cdot 10^{-6}}{\sqrt[4]{\left(\frac{4}{\pi}\right)^3}} \cdot \frac{L_2}{\sqrt[4]{Q_2^3 \cdot \delta^2}} \cdot m \cdot J_0,$$

und wenn wir die vorstehende Constante berechnen

$$M_0' = 79 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{L_2}{\sqrt[4]{Q_2^3 \cdot \delta^2}} \cdot m \cdot J_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22$$

Es wurde nun für die von mir untersuchten Maschinen mit Formel 22 M_0' berechnet. Dabei ergaben sich Werthe, die zwischen 0·22 und 0·3 liegen. Der Mittelwerth aus diesen ist 0·26 und es stimmt derselbe mit dem aus Gleichung 18 gefundenen (0·251) nahezu überein.

Zur Bestimmung von M_0' aus Gleichung 22 sei bemerkt, dass hiezu der Werth von J_0 bei den Maschinen, die wir erst später anführen wollen und von denen keine Versuchsreihe vorliegt, in derselben Weise ermittelt wurde, wie es früher bei der 200 Lichter-Edison-Maschine geschehen ist.

Was den mittleren Querschnitt Q_2 anbelangt, so ist darüber Folgendes zu sagen:

„Ist der Querschnitt des Eisenkernes der Elektromagnete in seinen einzelnen Partien ein sehr verschiedener, so hat man Q_2 in der Weise zu ermitteln, dass man die Volumina der einzelnen Theile mit gleichem Querschnitt bestimmt, deren Summe bildet und diese durch die mittlere Länge L_2 dividirt.

Kommen, wie bei der Schuckert-Maschine, zwei Hufeisenmagnete vor, so ist in Gleichung 22 der doppelte mittlere Querschnitt und für m, wie bei Maschinen mit nur einem Magnete, die Gesammtzahl der Elektromagnetwindungen einzusetzen."

Legt man den vorhin gefundenen Mittelwerth von M_0' den weiteren Rechnungen zu Grunde, so erhält man

$$0{\cdot}26 = 79 \,.\, 10^{-6} \frac{L_2}{\sqrt[4]{Q_2^3\, \delta^2}} m \,.\, J_0,$$

aus welcher Relation die Formel

$$J_0 = \frac{0{\cdot}26 \sqrt[4]{Q_2^3\, \delta^2}}{79 \,.\, 10^{-6}\, m\, L_2}$$

oder

$$J_0 = \frac{3291 \sqrt[4]{Q_2^3 \,.\, \delta^2}}{m \,.\, L_2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (23$$

sich ergibt.

Da wir früher

$$b = \frac{c_2}{J_0} = \frac{\alpha_2 \dfrac{L_2}{A_2\, B_2} + \alpha_1 \dfrac{L_1}{2 \,.\, A_1\, B_1}}{315 \,.\, 10^{-9} m \,.\, n \,.\, J_0}$$

gefunden haben, so ist

$$b = \frac{964 \left(\alpha_2 \dfrac{L_2}{A_2\, B_2} + \alpha_1 \dfrac{L_1}{2\, A_1\, B_1}\right) L_2}{n \sqrt[4]{Q_2^3 \,.\, \delta^2}} \quad \ldots\ldots (24$$

Wir sind auf diese Weise zu einer Formel für b gelangt, aus welcher die Grösse J_0 eliminirt ist, und die ausser den Coëfficienten α_1 und α_2, welche durch die zur Anwendung kommenden Eisensorten gegeben sind, nur Grössen enthält, die direct einer Zeichnung der Maschine entnommen werden können.

Es gilt Formel 24 speciell für Maschinen mit Ringarmaturen.

Bei solchen mit Trommelankern haben wir noch durch 2 zu dividiren, so dass wir erhalten

$$b = \frac{482 \left(\alpha_2 \dfrac{L_2}{A_2\, B_2} + \alpha_1 \dfrac{L_1}{2\, A_1\, B_1}\right) L_2}{n \sqrt[4]{Q_2^3\, \delta^2}} \quad \ldots\ldots (25$$

gerade so, wie wir bei Maschinen mit Ringarmaturen

$$a = \frac{9{\cdot}143 \,.\, 10^9 \,.\, \delta}{m \,.\, n \,.\, \lambda \,.\, A_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (26$$

und bei jenen mit Trommelarmaturen

$$a = \frac{4{\cdot}571 \,.\, 10^9 \,.\, \delta}{m \,.\, n \,.\, \lambda \,.\, A_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (27$$

zu setzen haben.

Es soll nun gezeigt werden, welche Uebereinstimmung zwischen den nach Formel 24, resp. 25 berechneten Werthen von b und den aus den Versuchen gefundenen sich ergibt.

1. Bei der früher besprochenen Gramme-Maschine (Modell B_{30}).

Es ist bei dieser

$$\alpha_2 \frac{L_2}{A_2 B_2} + \alpha_1 \frac{L_1}{A_1 B_1} = 1{\cdot}72,\ L_2 = 88,\ Q_2 = 210,\ n = 416,\ \delta = 0{\cdot}85,$$

daher nach Formel 24

$$b = 7{\cdot}0,$$

während der Versuch $b = 7{\cdot}19$ ergab.

2. Bei der Edison-Maschine für 150 Ampère (200 Glühlampen) der Firma Brückner, Ross & Consorten.

Der Werth der berechneten Constanten a wurde bereits angegeben.

Ebenso resultirt aus den entsprechenden Dimensionen mit Hilfe der Formel 25

$$b = 8{\cdot}08,$$

während mit Zugrundelegung des berechneten a und der Daten bei der normalen Beanspruchung der Maschine $b = 8{\cdot}0$ früher gefunden wurde.

3. Bei einer Edison-Maschine für 40 Ampère ebenfalls von der Firma Brückner, Ross & Consorten.

Diese Maschine arbeitet normal bei der Tourenzahl 1300 und bei einer Klemmenspannung von 110 Volt. Nach den Widerstandsverhältnissen derselben ist dann eine elektromotorische Kraft von 117 Volt und ein Magnetisirungsstrom von 1 Ampère vorhanden.

Die Rechnung aus den Dimensionen ergibt hier

$$a = 7{\cdot}87 \text{ und } b = 3{\cdot}91.$$

Führt man auch hier, wie im vorigen Falle, die Rechnung mit Zugrundelegung des $a = 7{\cdot}87$ und der eben angeführten Daten für die normale Beanspruchung durch, so ergibt sich $b = 3{\cdot}24$.

4. Bei einem grösseren Modell der besagten Gramme-Serienmaschine (B_{100}) von derselben Firma für eine Klemmspannung von 80 V. und eine Stromstärke = 74 A.

Normal beansprucht ist

$$v = 765 \qquad E = 99{\cdot}4 \qquad J = 37.$$

Durch Rechnung aus den Dimensionen erhält man

$$a = 38{\cdot}3 \qquad b = 7{\cdot}33.$$

Aus der normalen Beanspruchung

$$b = 6{\cdot}6.$$

5. Bei der Schuckert-Maschine $E L_1$.

Es ist hier

$$\alpha_2 \frac{L_2}{A_2 B_2} + \alpha_1 \frac{L_1}{2 A_1 B_1} = 7{\cdot}85,\ L_2 = 66{\cdot}7,\ Q_2 = 44{\cdot}4,\ n = 900,\ \delta = 1{\cdot}34.$$

Wir haben hier nach der früher angegebenen Regel, nachdem zwei Elektromagnete vorhanden sind, das Doppelte des mittleren Querschnittes, also die Zahl 88·8, in Formel 24 einzusetzen, wodurch wir erhalten

$$b = 16{\cdot}8,$$

während der Versuch

$$b = 19{\cdot}89$$

ergab.

6. Bei einer Schuckert-Maschine (älteres Modell JL_3), einer Maschine mit doppelter Bewicklung, für welche ich seinerzeit*) die Constanten a und b für die beiden Bewicklungen durch den Versuch ermittelte.

Bei derselben ist

$$\delta = 2\cdot3,\ n = 1080,\ \lambda_1 = 36\cdot8,\ A_1 = 8\cdot2,\ \alpha_2 \frac{L_2}{A_2 B_2} + \alpha_1 \frac{L_1}{A_1 B_1} = 7\cdot75,$$

$$L_2 = 97,\ Q_2 = 72.^{**)}$$

Nachdem m für die directe Wicklung $= 1200$ ist, so erhält man für diese nach Formel 26

$$a = 53\cdot7,$$

statt $a = 59\cdot6$ aus den Versuchen.

Ferner ergibt sich aus Gleichung 24

$$b = 10\cdot6,$$

statt $b = 8\cdot6$ aus den Versuchen.

Wir bemerken bei den eben angegebenen Werthen von b mit Berücksichtigung des behandelten Gegenstandes eine befriedigende Uebereinstimmung der Werthe der Rechnung mit jenen des Versuches. Besonders gut ist sie bei den betrachteten Maschinen mit nur einem Hufeisenmagnet.

Die elektromotorische Kraft einer Dynamomaschine lässt sich demnach angenähert durch die Gleichung

$$E_2 = \frac{v\,.\,J}{\dfrac{9\cdot143.10^9.\,\delta}{m\,.\,n\,.\,\lambda\,.\,A_1} + \dfrac{964\left(\alpha_2 \dfrac{L_2}{A_2 B_2} + \alpha_1 \dfrac{L}{2\,A_1 B_1}\right) L_2}{\sqrt[4]{Q_2^3\,\delta^2}}\,.\,J} \quad . \quad (28$$

oder durch

$$E_2 = \frac{v\,.\,J}{\dfrac{4\cdot571.10^9.\,\delta}{m\,.\,n\,.\,\lambda\,.\,A_1} + \dfrac{482\left(\alpha_2 \dfrac{L_2}{A_2 B_2} + \alpha_1 \dfrac{L_1}{2\,A_1 B_2}\right) L_2}{n\sqrt[4]{Q_2^3\,\delta^2}}\,.\,J} \quad . \quad (29$$

darstellen, je nachdem dieselbe eine Ring- oder Trommelarmatur enthält.

Die folgende Tabelle gibt noch eine Zusammenstellung der aus den Versuchen sich ergebenden (E), der nach den vorstehenden Formeln berechneten (E_2) und der nach der ursprünglichen Kapp'schen Formel berechneten Werthe (E_1) der elektromotorischen Kraft für die besprochenen Maschinen bei ihrer normalen Beanspruchung.

Maschine	E	E_2	E_1	M'
Gramme (B_{30})	82·6	83·1	197·2	0·67
Schuckert ($E L_1$)	46·3	54·6	136·3	0·72
Schuckert ($J L_3$) *] . . .	98·4	86·3	293·0	0·77
Edison (für 150 Amp.) . .	112·4	111·7	335·3	0·74
Edison (für 40 Amp.) . .	117·0	110·3	136·1	0·33
Gramme (B_{100})	99·4	91·3	382·0	0·87

*) „Ueber die Frölich'sche Theorie der Maschine mit gemischter Wicklung." „Zeitschrift für Elektrotechnik", 1887, Heft II.

**) Es ist auch hier wieder das Doppelte in die Formel für b einzusetzen.

***) Bei dieser Maschine wirkt in diesem Falle nur die directe Wicklung, während die Nebenschlusswicklung abgeschaltet ist.

Die grösste Abweichung zwischen E und E_2 ist bei der Maschine EL_1 zu bemerken und es beträgt dieselbe 17%.

In der letzten Rubrik dieser Tabelle sind die mit Hilfe der Gleichung 3 berechneten Sättigungsgrade beigefügt, wobei sich zeigt, dass die Werthe der ursprünglichen Kapp'schen Gleichung (E_1) nur dann eine so bedeutende Abweichung aufweisen, wenn wir es mit einem hohen Sättigungsgrade zu thun haben.

Bezüglich der Formeln 24 und 25 sei noch einer wichtigen Bemerkung Raum gegönnt.

In diesen Formeln kommt nämlich die Grösse m, d. i. die Zahl der Windungen auf den Magnetschenkeln, nicht mehr vor. Es bestätigen demnach dieselben die Ansicht Frölich's, dass wir die Constante f, da dieselbe, wie später A. v. Waltenhofen nachgewiesen hat, gleich $\frac{1}{b}$ ist, in dem schon früher bezeichneten Sinne eine Ankerconstante nennen können. *)

In welcher Weise die Formel 28, resp. 29 im Vereine mit sonstigen beim Baue von Dynamomaschinen geltenden Regeln zur Vorherbestimmung einer Maschine herangezogen werden muss, braucht wohl nicht näher erläutert zu werden.

Obzwar die in Betracht gezogenen Maschinen, an denen die Formeln 28 und 29 geprüft wurden, möglichst grosse Verschiedenheiten aufweisen, so erscheint es doch wünschenswerth, sie noch an anderen zu erproben.

Ich richte daher schliesslich an die geehrten Herren Fachgenossen die Bitte, obige Formeln an den ihnen zur Verfügung stehenden Maschinen gütigst einer Prüfung unterziehen zu wollen.

Ueber den magnetischen Zustand des Anker-Eisens einer Dynamomaschine.

Von GUSTAV FRISCH.

(Aus dem k. k. elektrotechnischen Institute.)

Das Eisen der rotirenden Armatur einer Dynamomaschine ist beim Betriebe der Wirkung zweier magnetisirender Kräfte unterworfen. Die eine Kraft geht von den Feldmagneten aus und hat, wie aus

*) Ich ergreife bei diesem Anlasse die Gelegenheit zu einer thatsächlichen Berichtigung bezüglich einer Bemerkung des Herrn Dr. Frölich in seinem Aufsatze „Zur Theorie der Dynamomaschinen" („Elektrotechnische Zeitschrift", 1887, pag. 167) über eine Stelle meines Aufsatzes", „Ueber die Frölich'sche Theorie der Maschine mit gemischter Wicklung" („Zeitschrift für Elektrotechnik", 1887, pag. 58).

In letztgenannter Abhandlung, welche die Prüfung der Frölich'schen Formel

$$1 - M' = \frac{(1 - M_d') (1 - M_n')}{1 - M_d' . M_n'}$$

an der oben besprochenen Schuckert'schen Gleichspannungsmaschine (JL_3) zum Gegenstande hat, musste für beide Wicklungen dieser Maschine die Constante $b = \frac{1}{f}$ bestimmt werden, wobei sich zwei etwas voneinander differirende Werthe für dieselbe ergaben.

Herr Dr. Frölich legt mir nun in seiner obgenannten Abhandlung zur Last, dass ich dadurch den Beweis der Abhängigkeit der Constanten f von der Schenkelwicklung erbringen wollte, indem er wörtlich sagt: „In dem Unterschiede beider Werthe sieht er einen Beweis der Abhängigkeit der Grösse f von der Schenkelwicklung".

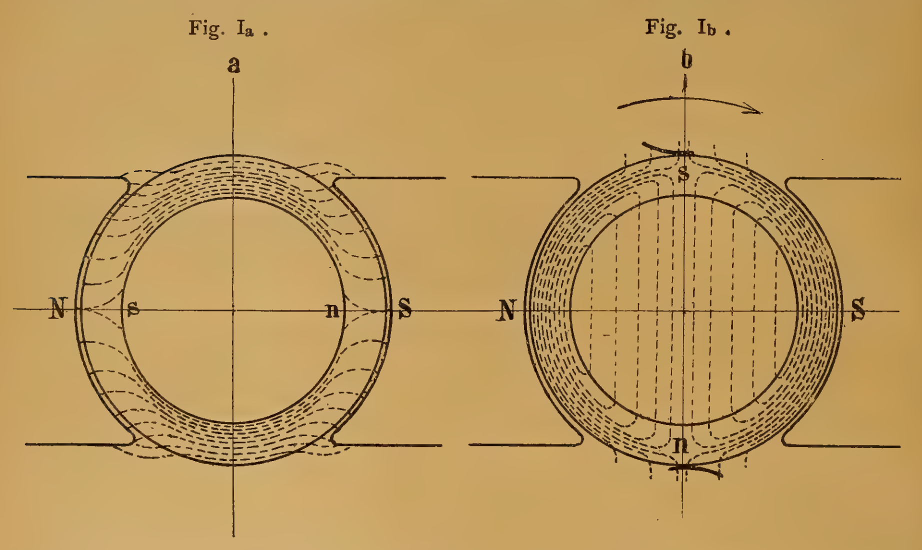
Ich sehe mich dadurch veranlasst, zu constatiren, dass ich an eine solche Beweisführung nicht im Entferntesten dachte, dass dies aus dem Wortlaute besagter Stelle meiner Abhandlung auch nicht hervorgeht und dass ich überhaupt nur, ohne eine eigene Ansicht über die Constante b zu äussern, die Verschiedenheit beider Werthe angeführt habe.

Fig. I_a *) ersichtlich ist, in dem Umfange, in welchem die Polschuhe den Anker umfassen, das Bestreben, die weitaus überwiegende Mehrzahl der Elementarmagnete radial zu stellen, wodurch die in den Ankerwindungen bei der Rotation auftretende elektromotorische Kraft der Induction verstärkt wird.

Die zweite magnetisirende Kraft wird von dem Strome ausgeübt, welcher die Ankerwindungen durchfliesst, und diese Kraft sucht eine Orientirung herbeizuführen, wie sie in Fig. I_b dargestellt ist. Die jetzige Stellung ist senkrecht zur früheren und bei der Rotation elektromotorisch unwirksam.

Die Folge davon ist, dass die Intensität des magnetischen Feldes und daher auch die elektromotorische Kraft der Dynamomaschine bei separater Anregung der Elektromagnete und stromlosen Anker (Deprez'sche Schaltung) grösser ist, als unter denselben Stromverhältnissen bei der gewöhnlichen Serienschaltung.

Dies ergab sich schon aus den Versuchen, welche Dr. O. Frölich **) an Trommelmaschinen von Siemens & Halske ausführte,



sowie auch aus den Versuchen von Dr. A. v. Waltenhofen ***) an einer Schuckert'schen Flachringmaschine.

Letzterer zeigte die Verschiedenheit der beiden charakteristischen Curven, nämlich jener von Deprez und der von ihm so benannten Hopkinson'schen Charakteristik, welche sehr bedeutend war und eine Herabminderung der Intensität des magnetischen Feldes bis um 25% ergab.

An der zuletzt genannten Maschine wurden auch von Peukert †) Versuche vorgenommen, welche die Aufstellung einer empirischen Formel für die Abhängigkeit des wirksamen Magnetismus der Maschine von der Intensität des Ankerstromes bezweckten. Zu diesem Behufe wurden die Elektromagnete durch eine besondere Maschine erregt,

---

*) Die beiden Fig. I_a und I_b sind den Abhandlungen von Gravier („Elektrotechnische Zeitschrift", 1885, pag. 89) und Dietrich („Elektrotechnische Zeitschrift", 1887, pag. 107) entnommen.

**) „Elektrotechnische Zeitschrift", 1881, pag. 134.

***) „Ueber die Charakteristik von Deprez und über den Einfluss der Ankerströme auf die Intensität des magnetischen Feldes." „Zeitschrift für Elektrotechnik", 1885, pag. 549.

†) „Zeitschrift für Elektrotechnik", 1887, pag. 150.

wodurch es möglich wurde, den Ankerstrom unabhängig von dem Schenkelstrom zu variiren. Aus den so erhaltenen Werthen für die Stromstärke im Anker (i) und in den Elektromagneten (J) liess sich der Grad des wirksamen Magnetismus darstellen durch

$$M_1 = \frac{p\,J - q\,i^{\frac{4}{3}}}{1 + p\,J}.$$

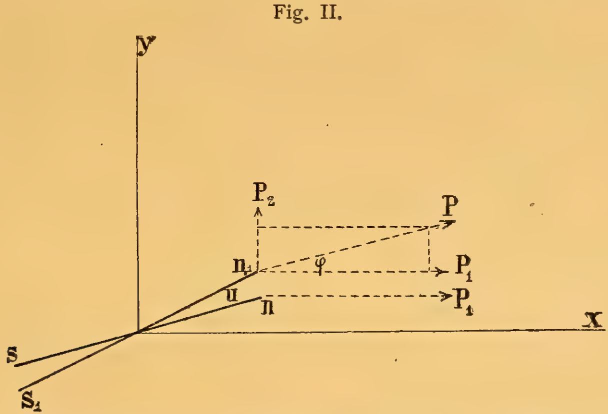
Zum Zwecke der Aufstellung eines Gesetzes, nach welchem die Einwirkung des Ankerstromes erfolgt, könnte zunächst die exacte Theorie der Dynamomaschine von Clausius *) herangezogen werden. Danach liesse sich die Abnahme der Intensität des magnetischen Feldes darstellen durch den Ausdruck

$$\frac{C\,M}{1 + \gamma M} - \frac{C\,M}{1 + \gamma\sqrt{M^2 + N^2}},$$

in welchem M der Intensität des magnetischen Feldes und N den Ampèrewindungen am Anker proportional ist.

Eine wesentlich einfachere Formel wurde von Frölich **) aufgestellt. Bezeichnet nämlich M den Magnetismus ohne Einfluss des

Fig. II.



Ankerstromes (Deprez'sche Schaltung) und M_1 denjenigen bei gewöhnlicher Serienschaltung, so ist die Abnahme

$$M - M_1 = c\,n\,\frac{i}{M} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

wobei c eine Constante ist, n die Anzahl der Ankerwindungen und i die Stromstärke im Anker. Diese Formel erhielt eine theilweise experimentelle Bestätigung durch Strömberg,***) der aus seinen Versuchen an einer Flachringmaschine fand, dass „die entmagnetisirende Wirkung des Ankerstromes der Stromstärke proportional ist, wenn die die Schenkel magnetisirende Kraft constant gehalten wird".

Es soll im Folgenden untersucht werden, innerhalb welcher Grenzen die Frölich'sche Formel anwendbar ist und inwieweit diese Grenzen mit denjenigen des praktischen Betriebes zusammenfallen.

Zunächst kann nachgewiesen werden, dass der Einfluss des Ankerstromes sich erst von einer gewissen Stromstärke angefangen geltend macht.

---

*) „Zur Theorie der dynamoelektrischen Maschine." „Elektrotechnische Zeitschrift", 1884, pag. 119.

**) „Elektrotechnische Zeitschrift", 1881, pag. 170.

***) „Centralblatt für Elektrotechnik", 1887, pag. 283.

Ist nämlich in Fig. II ns die Stellung, welche ein Elementarmagnet unter der alleinigen Einwirkung der von den Feldmagneten ausgeübten magnetisirenden Kraft P_1 einnehmen würde, so ist nach Weber*) das magnetische Moment desselben in der Richtung der magnetisirenden Kraft

$$m_1 = \tfrac{2}{3} \mu \frac{P_1}{D} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (2$$

wobei μ das Maximalmoment und D die moleculare Directionskraft bedeutet, d. h. jene in der Wechselwirkung der Molecüle begründete Kraft, welche letztere in ihre Gleichgewichtslage zurückzubewegen sucht. Jedoch sei ausdrücklich bemerkt, dass dieses Gesetz nur so lange gilt, als $P_1 < D$ ist.

Durch den Ankerstrom wird der Elementarmagnet aus seiner bisherigen Stellung um einen Winkel u in die neue Lage $n_1 s_1$ gedreht und es ist die resultirende magnetisirende Kraft $P = \sqrt{P_1^2 + P_2^2}$ und sofern auch jetzt noch $D > P$ ist, lässt sich das magnetische Moment in der Richtung der Kraft P darstellen durch

$$m_2 = \tfrac{2}{3} \mu \frac{\sqrt{P_1^2 + P_2^2}}{D}.$$

Da jedoch nur die in die Richtung der Kraft P_1 fallende Componente elektromotorisch wirksam ist, so erhält man, weil überdies

$$\cos \varphi = \frac{P_1}{\sqrt{P_1^2 + P_2^2}}$$

$$m_2' = \tfrac{2}{3} \mu \frac{\sqrt{P_1^2 + P_2^2}}{D} \cos \varphi = \tfrac{2}{3} \mu \frac{P_1}{D} = m_1.$$

So lange die resultirende magnetisirende Kraft kleiner ist, als die Directionskraft der Molecüle, so lange man also, entsprechend der Formel 2, den Magnetismus des Anker-Eisens den magnetisirenden Kräften proportional setzen kann, macht sich eine herabmindernde Einwirkung von Seiten des Ankerstromes nicht geltend. Bei dem Umstande jedoch, dass die Dimensionen des Anker-Eisens verhältnissmässig geringe sind und wir es überdies mit weichem Eisen zu thun haben, werden die Grenzen der Proportionalität bald überschritten werden.

Da jedoch die charakteristischen Curven von Deprez und Hopkinson schon von allem Anfange eine Abweichung voneinander zeigen, so wird dies auf andere Ursachen zurückzuführen sein. Die Differenz der elektromotorischen Kräfte, wie sie sich für gleiche Stromwerthe aus den beiden Charakteristiken ergibt, ist nicht allein die Folge der entmagnetisirenden Wirkung des Ankerstromes, sie ist vielmehr das Resultat aller secundären Vorgänge in der Dynamomaschine. Einen ziemlich bedeutenden Einfluss hat hauptsächlich die Selbstinduction, wie sich dies aus Versuchen von Dr. O. Frölich**) und Dr. A. v. Waltenhofen***) ergeben hat.

Beim praktischen Betriebe haben wir es übrigens mit stärkeren magnetisirenden Kräften zu thun und da wollen wir, wegen der einfacheren Behandlung des Gegenstandes, zunächst von der Wirkung der molecularen Directionskräfte absehen und die Elementarmagnete als einzig und allein unter der Wirkung der beiden magnetisirenden Kräfte stehend betrachten. Unter dieser Annahme würde sich der Elementar-

*) W. Weber, Elektrodynamische Maassbestimmungen (Diamagnetismus), pag. 571.
**) „Elektrotechnische Zeitschrift“, 1887, pag. 170.
***) „Zeitschrift für Elektrotechnik“, 1887, pag. 385.

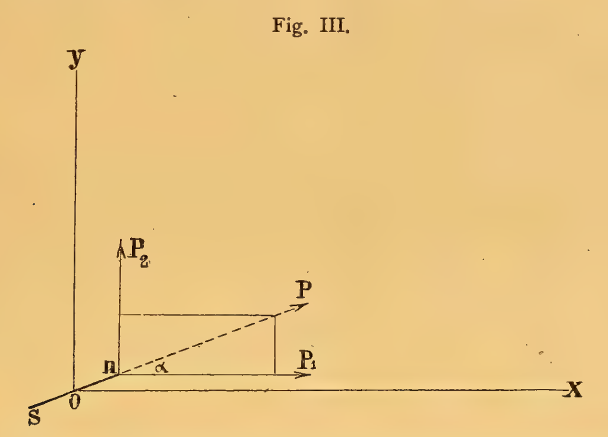
magnet vollends in die Richtung der Resultirenden P (Fig. III) beider Kräfte stellen und mit der Richtung der Kraft P_1 den Winkel α bilden. Es ist sodann tg $\alpha = \frac{P_2}{P_1}$.

Die entmagnetisirende Wirkung des Ankerstromes kann nun proportional dem Winkel gesetzt werden, um welchen sie den Elementarmagnet aus jener ersten Stellung, in welcher er der alleinigen Wirkung der Feldmagnete ausgesetzt war, gedreht hat. Man könnte somit schreiben

$$m = A \operatorname{arc tg} \frac{P_2}{P_1}.$$

Damit jedoch diese Formel für den ganzen Verlauf der Entmagnetisirung des Ankereisens anwendbar sei, müssen wir dem Umstande Rechnung tragen, dass m schon für kleine Stromwerthe Null ist, und

Fig. III.



dass die Drehung der Elementarmagnete bei nicht zu starken magnetisirenden Kräften (wegen der molecularen Directionskräfte) kleiner sein wird, als dies durch obige Formel dargestellt ist. Wir müssen daher schreiben

$$m = A \operatorname{arctg} \left(\frac{P_2}{P_1} - \rho \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Die Bedeutung des Constanten A ergibt sich sofort, wenn man bedenkt, dass die entmagnetisirende Wirkung des Ankerstromes ihr Maximum $\overline{m}$ erreicht, wenn der Strom, also auch $P_2 = \infty$ wird, und da arc tg $\infty = 90^0$, so ist

$$A = \frac{\overline{m}}{90} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Die Kraft P_1 ist proportional dem Magnetismus der Feldmagnete, die Kraft P_2 proportinal den Ampèrewindungen auf der Armatur, somit

$$\frac{P_2}{P_1} = k\, n \frac{i}{M} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Gehen wir nun von den Magnetismen zu den elektromotorischen Kräften über, wobei wir die Einheit des Magnetismus so wählen,*) dass der vorhandene Magnetismus mit der Tourenzahl v pro Minute multiplicirt, die elektromotorische Kraft in Volt gibt, und bezeichnen wir

$$m\,v = e\,; \quad \overline{m}\,v = \overline{e} \quad \text{und} \quad M v = E,$$

*) „Zeitschrift für Elektrotechnik", Bd. III, 1885, pag. 550 und Bd. V, 1887, pag. 491.

so geht die Gleichung 3 über in

$$e = \frac{\overline{e}}{90} \operatorname{arctg}\left(k n v \frac{i}{E} - \rho\right) \quad \ldots \ldots \quad (6$$

Für den Fall der gewöhnlichen Serienschaltung benützen wir die Frölich'sche Relation

$$E = \frac{v i}{a + b i}$$

und führen wir schliesslich die Bezeichnung ein

$$k n b = p \quad \text{und} \quad \rho - k n a = q,$$

wobei p und q Constante sind, so erhält die Gleichung 6 folgende Form:

$$e = \frac{\overline{e}}{90} \operatorname{arctg}(p i - q) \quad \ldots \ldots \quad (7$$

In Fig. IV ist die Curve 1 eine solche, wie sie durch die Gleichung 7 dargestellt wird. Dieselbe steigt Anfangs rasch und beinahe geradlinig an, krümmt sich sodann und nähert sich asymptotisch einem Grenzwerthe.

Eine exacte experimentelle Untersuchung die Formel 7 ist, wie bereits erwähnt, deshalb schwierig, weil sich die entmagnetisirende Wirkung des Ankerstromes nicht unmittelbar aus den Versuchen ableiten lässt und weil das Gesetz, nach welchem die Selbstinduction in der Armatur erfolgt, noch nicht mit aller Sicherheit festgestellt ist. Aus theoretischen Gründen ist nach Clausius auzunehmen, dass sie proportional der Windungszahl, der Stromstärke und Tourenzahl ist, also gleich $\lambda n v i$, wobei λ eine dem Selbstinductions-Coëfficienten proportionale Constante ist.

Tabelle.

Flachring-Maschine. Tourenzahl 1740.				Gramme-Maschine. Tourenzahl 870.				
i	E	E_1	$E-E_1$	i	E	E_1	$E-E_1$ beob.	$E-E_1$ berech
3	44·0	35·0	9·0	3	23·1	18·8	4·3	4·1
4	51·9	40 9	11·0	4	28 5	22·8	5·7	5·8
5	58·4	46 0	12·4	5	34·1	27 7	6 5	6·5
6	64·0	49·9	14·1	6	37·6	30·9	6·7	6·8
7	68·4	53 0	15·4	7	40·9	34 0	7·0	7·0
8	72·6	55·8	16·8	8	43·9	36·9	7·0	7·1
9	75·8	58·2	17·6	9	47·2	40·0	7·2	7·2
10	78·4	60·3	18·1	10	50·2	42·8	7·4	7·3
				15	61 5	53·9	7·6	7·4
				20	70·1	62·4	7·7	7·5
				25	76·8	69·2	7·6	7·6

In der beigegebenen Tabelle sind nun die Abnahmen der elektromotorischen Kräfte, wie sie sich aus den charakteristischen Curven von Deprez und Hopkinson ergeben, enthalten, und zwar der Einfachheit halber für die aufeinanderfolgenden ganzen Ampères. Dieselben sind einerseits den eingangs erwähnten Versuchen von Waltenhofen entnommen, anderseits beziehen sie sich auf eine Reihe von Versuchen, welche in neuerer Zeit von den Herren Peukert und Zickler in Gemeinschaft mit mir an einer Gramme'schen Versuchsmaschine, welche von der Firma Brückner, Ross & Consorten zu einem

speciellen Zwecke dem Institute zur Verfügung gestellt worden war, durchgeführt wurden.

In Fig. IV ist die Abnahme der elektromotorischen Kraft durch den Ankerstrom als Function des letzteren graphisch dargestellt. Die Curve 2 bezieht sich auf die Flachringmaschine, Curve 3 auf die Gramme-Maschine.

Zunächst ist zu bemerken, dass die Curve 3 einen ganz ähnlichen Verlauf zeigt, wie die Curve 1, welch' letztere durch die Gleichung 7 dargestellt ist. Es erklärt sich dies daraus, dass die Gramme-Maschine (wie überhaupt alle neueren Maschinen) eine geringe Windungszahl am

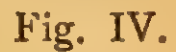


Fig. IV.

Anker hat und daher auch eine geringe Selbstinduction besitzt. Wir können also in diesem Falle die Gleichung 7 anzuwenden versuchen, wiewohl dies strenge genommen, auch hier nicht gestattet ist.

Die Versuche mit der Gramme-Maschine erstreckten sich bis zu Stromstärken von 40 Amp., dabei wurde jedoch, wie auch aus Curve 3 ersichtlich ist, für die Abnahme der elektromotorischen Kraft kein grösserer Werth als 7·7 Volt gefunden, es kann daher

$$\frac{\bar{e}}{90} = \frac{7 \cdot 7}{90} = 0 \cdot 0856$$

gesetzt werden. Zur Bestimmung der Constanten p und q schreiben wir somit die Gleichung 7 in der Weise

$$p\,i - q = \operatorname{tg} \frac{90\,e}{\bar{e}} \quad \ldots \ldots \ldots (8$$

Wählt man verschiedene Werthe von i und die entsprechenden beobachteten Werthe von e, so kann man die Constanten p und q entweder aus den so erhaltenen Gleichungen oder auch graphisch bestimmen.

Für die eben genannte Maschine ergaben sich die Werthe

$$p = 1{\cdot}43, \quad q = 3{\cdot}22.$$

Daher erhalten wir für die durch die entmagnetisirende Wirkung des Ankerstromes bei der Gramme-Maschine verursachte Abnahme der elektromotorischen Kraft die Beziehung

$$e = 0{\cdot}0856 \operatorname{arc\,tg} (1{\cdot}43\, i - 3{\cdot}22) \quad \ldots \ldots (9$$

Wir können auch die Stromstärke i_0 berechnen, bei welcher die entmagnetisirende Wirkung des Ankerstromes sich geltend zu machen beginnt. Es ist nämlich $e = 0$, wenn $1{\cdot}43\, i_0 = 3{\cdot}22$, also $i_0 = 2{\cdot}5$ Amp. Dieser Werth ist nur als ein beiläufiger anzusehen.

Die nach Formel 9 berechneten Werthe von e sind in der Tabelle enthalten und zeigen mit den beobachteten Werthen eine befriedigende Uebereinstimmung.

Anders sind die Verhältnisse bei der Schuckert'schen Flachringmaschine.*) Wie sich aus den Versuchen von Waltenhofen**) ergeben hat, ist bei dieser Maschine die Selbstinduction im Anker, die sich auch als scheinbare Zunahme des Ankerwiderstandes kundgibt, ziemlich bedeutend, sie stieg beinahe auf das Zehnfache des Widerstandes im ruhenden Anker.

Es müsste also zunächst die Gesetzmässigkeit dieser Erscheinung bestimmt und sodann die beobachteten Werthe für $E - E_1$ um den jedesmaligen Betrag der Selbstinduction vermindert werden.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Frölich'sche Formel 1 auf den geradlinigen Theil der Curve 2 angewendet werden kann, denn geht man in dieser Formel von den Magnetismen zu den elektromotorischen Kräften über und setzt überdies

$$M = \frac{i}{a + b\,i},$$

so erhält man

$$e = c\,n\,v\,(a + b\,i),$$

also eine Gerade, welche die positive Ordinatenachse schneidet. Die Frölich'sche Formel wird also immerhin bei einzelnen Maschinen innerhalb gewisser Grenzen anwendbar sein.

Frölich scheint auch von dieser Formel abgegangen zu sein, da er in seinen späteren Schriften die entmagnetisirende Wirkung des Ankerstromes in einer anderen Weise zu veranschaulichen sucht. Er denkt sich nämlich die Elektromagnete von einer zweiten Drahtlage umgeben; dann wirkt der Ankerstrom ungefähr so, als ob diese Drahtlage von einem entgegengesetzt gerichteten Theilstrome durchflossen wäre, somit entgegen der magnetisirenden Wirkung der primären Wickelung.

In neuerer Zeit werden übrigens die Maschinen (auch schon aus anderen Gründen) mit kräftigen Feldmagneten und geringer Windungszahl am Anker construirt, so dass bei diesen sowohl die Selbstinduction, als auch die entmagnetisirende Wirkung des Ankerstromes gering ist.***)

---

*) Aelteres Modell EL_1. Bei den neueren Flachringmaschinen dürften die diesbezüglichen Verhältnisse günstiger sein.

**) „Zeitschrift für Elektrotechnik", 1887, pag. 385.

***) Siehe z. B. die Messungen von W. Kohlrausch an einer Lahmeyer-Maschine. „Centralblatt für Elektrotechnik", 1887, pag. 411.

Worin besteht die neue Erfindung in Kiefer's Typendrucktelegraphen.

In „La Lumière Electrique“ (Bd. XXV, Seite 514) ist vor Kurzem eine bereits Anfangs Mai 1887 geschriebene historische Erörterung darüber abgedruckt worden, was an dem im Jahre 1886 patentirten Typendrucktelegraphen von Kiefer als neu anerkannt werden kann. Die sehr eingehende Untersuchung bietet — wie schon die Redaction der „Lumière Electrique“ hervorhebt — einen ganz interessanten Beitrag für die Beantwortung der Frage, ob es zweckmässig ist, die Ertheilung eines Patentes von einer vorhergehenden Prüfung der Erfindung auf ihre Neuheit abhängig zu machen oder nicht. Da diese Frage neuerdings bei den bevorstehenden, bezw. bereits schwebenden Aenderungen der Patentgesetzgebung in mehreren Ländern von Neuem der Erörterung unterzogen werden dürfte, so halten wir es für angezeigt, nachstehend die erwähnte, rein sachlich gehaltene Abhandlung nachstehend zum Abdruck zu bringen.

Es ist eine nicht seltene grosse Schwäche und ein arger Fehler an Erfindern, dass sie d'rauf los „erfinden“, ohne sich vorher darum zu kümmern, was Andere vor ihnen bereits erfunden haben.

Es muss ja zugegeben werden, dass es nicht immer ganz leicht ist, dass es vielmehr oft viel Zeit und Arbeit kostet, sich genaue und umfassende Auskunft über frühere Leistungen zu verschaffen, auf einem Gebiete, welches Jemand als Erfinder betreten will. In manchen Fällen jedoch, namentlich wo ausführliche und logisch geordnete historische Bearbeitungen des Gebietes vorhanden sind, ist die aufzuwendende Mühe gewiss nicht übergross, und sicher belohnt sich dieselbe auch ganz reichlich, indem sie dem Forschenden nützliche Winke und Anregungen gibt.

Die Erfinderthätigkeit wird ferner in den meisten Fällen ihren Lohn in der Erlangung materiellen Gewinnes suchen, sich diesen durch Ertheilung von Patenten auf die Erfindung vorbereiten und sichern wollen und steht deshalb weiter im engsten Zusammenhange und in reger Wechselwirkung mit dem Patentwesen. Die Patentgesetzgebungen verschiedener Länder fassen aber die Aufgabe der Patentbehörde sehr verschieden auf und regeln demnach den Einfluss dieser Behörde bei Ertheilung eines Patentes in sehr verschiedener Weise.

Zweifellos fällt dem Patentamte die schwierigste Aufgabe in denjenigen Ländern zu, welche das Patent nicht „sans garantie du gouvernement“ ertheilen, vielmehr der Patentertheilung eine Vorprüfung des zur Patentirung angemeldeten Gegenstandes oder Verfahrens vorausgehen lassen, wie dies z. B. in Deutschland der Fall ist, wo §. 1 des Patentgesetzes vorschreibt: „Patente werden ertheilt für neue Erfindungen, welche gewerbliche Verwerthung gestatten“.

Da in diesen Ländern das Patentamt durch die Ertheilung eines Patentes zugleich eine gewisse Gewähr für das Vorhandensein einer neuen Erfindung übernimmt*), so sollte man meinen, es müsse dem betreffenden Patentamte unbedingt eine sehr grosse Anzahl von nach allen Seiten hin freien und unbefangenen Specialkräften zur Seite stehen, welche in den

*) Auch auf dem Meeting of the National Electric Light Association, das vom 9. bis 11. August 1887 in Boston abgehalten worden ist, hat nach dem „Scientific American“ vom 10. September 1887, Seite 169, sich Arthur Streuart in dem von ihm vorgetragenen Comité-Berichte über die Patentgesetzgebung dahin ausgesprochen: „Es möchte das (amerikanische) Patentamt in seinen Entscheidungen gründlicher zu Werke gehen, damit die Ertheilung eines Patentes stets zugleich in gewissem Sinne als ein Beweis für die gesetzliche Berechtigung des Patentinhabers anzusehen wäre“. (D. Red.)

einzelnen Erfindungsgebieten durch und durch orientirt sind und ganz besonders auch die Geschichte derselben kennen.

Es mag ja nun in manchen Fällen schwierig sein, die nöthige Zahl solcher Hilfskräfte zu gewinnen, und es wird unter Umständen sogar nichts übrig bleiben, als die vorläufige Hinzuziehung von Personen, welche mit dem Gebiete noch sehr mangelhaft vertraut sind, natürlich in der zuversichtlichen Erwartung, dass dieselben das ihnen fehlende sachliche und historische Wissen sich baldigst aneignen und dann kritisch verwerthen.

Immerhin darf aber selbst im glücklichsten Falle nicht übersehen werden, dass alles menschliche Wissen und Können nur Stückwerk ist, und es ist deshalb gewiss auch eine Pflicht der unabhängigen Fachzeitschriften, welche, gleich „La Lumière Electrique", laufende Berichte über die in ihrem Fachgebiete ertheilten Patente und Auszüge aus denselben bringen, dieselben mit kritischen Andeutungen über die patentirte Erfindung auszustatten und dadurch für die Fachwelt und zugleich für die Erfinder selbst lehrreich und nutzbringender zu machen.

Allerdings wird eine solche Kritik vor der Patentertheilung kaum durchführbar sein, nach bereits erfolgter Ertheilung des Patentes aber wird sie auf die Ertheilung einen Einfluss nicht zu äussern, auch der Patentbehörde ihre schwere Aufgabe nicht zu erleichtern vermögen. Trotzdem kann sie fruchtbar werden, namentlich bei rein sachlich gehaltener Gegenüberstellung und Erörterung der verschiedenen Gesichtspunkte und Anschauungen, welche im einzelnen Falle als zulässig erscheinen mögen.

Noch haben die Fachzeitschriften nur höchst selten diese Pflicht unbefangener Kritik geübt, dies soll uns aber nicht abhalten, hier einen weiteren Versuch zu machen, diese Pflicht in einem einzelnen Falle in völlig objectiver Weise zu erfüllen.

Wir haben auf Seite 205 des laufenden Jahrganges unserer geschätzten Fachgenossin, der „Elektrotechnischen Zeitschrift", einen Auszug aus einem deutschen Patente*) gesehen, aus welchem wir uns nicht klug werden konnten, worin denn eigentlich die neue Erfindung bestehe. Auch das Studium der (am 17. Jänner 1887 ausgegebenen) nur wenig ausführlicheren Patentschrift selbst hat uns nicht klüger gemacht, und deshalb sei es gestattet, auf den Fall etwas näher einzugehen, bereit, von genaueren Kennern Belehrung entgegenzunehmen.

Das Patent (Nr. 38305; vom 22. April 1886 ab) ist ertheilt an Carl Kiefer in Worms am Rhein auf „Anordnung der Elektromagnete und Stromführung bei Typendruck-Telegraphen". Es handelt sich aber durchaus nicht um Typendrucktelegraphen „mit Wechselströmen", wie es in dem Patentanspruch**) und auch in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" heisst, sondern um solche, bei denen die Einstellung des Typenrades durch Ströme der einen Richtung bewirkt wird und darauf das Drucken mit einem Strome von einer anderen Richtung.

---

*) Auch das „Centralblatt für Elektrotechnik" hat in Nr. 33 des Jahrganges 1887 auf Seite 794, einen kurzen Auszug ohne jedweden kritischen Zusatz gebracht.

(D. Red.)

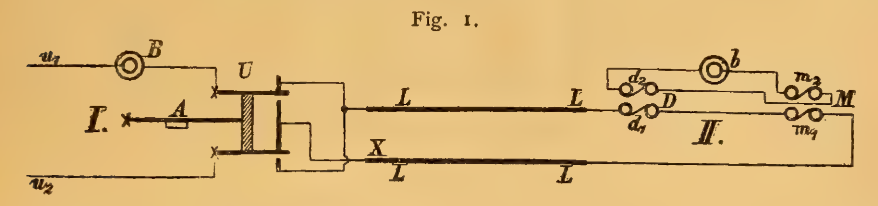
**) Der Patentanspruch lautet: „Bei Typendrucktelegraphen mit Wechselströmen die Anordnung zweier getrennter Wickelungen d_1 d_2, bezw. m_1 m_2 (vergl. Fig. 1 und 2) auf den Elektromagneten des Druckhebels, bezw. Laufwerkhebels in Verbindung mit einem Localstrom und dem Telegraphirstrome in der Weise, dass vermöge der Art der Wickelung d_1 d_2, bezw. m_1 m_2 bei der einen Richtung des Telegraphirstromes der Anker des Druckhebel-Elektromagneten losgelassen, während der des Laufwerkhebel-Elektromagneten festgehalten wird und bei der anderen Richtung des Stromes das Entgegengesetzte eintritt." — Sollte der vom Patentnehmer im Patentanspruche gebrauchte unrichtige Ausdruck „Typendrucktelegraph mit Wechselströmen" nicht etwa gar die ganze Patentnahme vergeblich und den Zweck verfehlend machen?

Das Wesen der ganzen Einrichtung lässt sich mit Hilfe beifolgender durchsichtigerer und vereinfachter Skizze (Fig. 1) leicht klar machen.

L L ist die vom gebenden Amte I nach dem empfangenden Amte II führende Leitung, in welcher die Linien- oder Telegraphirbatterie *B* eingeschaltet ist.

Im Empfangsamte II führt die Leitung *L* durch zwei Elektromagnete *D* und *M*. *D* ist der Druckelektromagnet, und sein Anker soll beim Abreissen den Druckhebel *h* (Fig. 2) bewegen und das Abdrucken der eingestellten Type veranlassen. *M* ist der Einstell-Elektromagnet; sein Anker *a* bewirkt

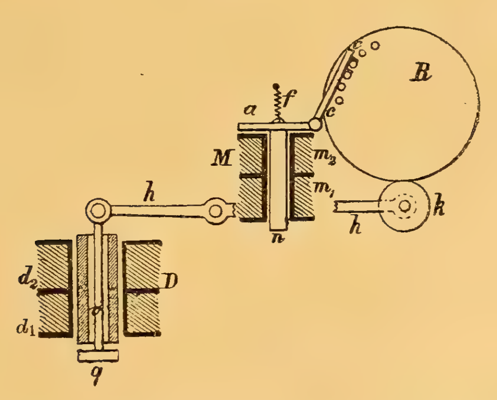
Fig. 1.



bei seinem Spiel, dass „das Typenrad *R* verstellt" wird, d. h. er besorgt die schrittweise Bewegung des Typenrades und dadurch dessen Einstellung auf die abzudruckende Type. Wie die Einstellung erfolgt durch Stromgebungen und Unterbrechungen, ist nicht besonders ausgeführt, brauchte aber auch nicht ausgeführt zu werden, denn es ist ja allgemein bekannt.

Jeder der beiden Elektromagnete *D* und *M* erhält nun aber zwei getrennte Rollen d_1 und d_2, m_1 und m_2. Die Rollen d_1 und m_1 werden von den Linienströmen durchlaufen; in den Rollen d_2 und m_2 dagegen kreist ununterbrochen der Strom einer Localbatterie *b*, der jedoch die Eisenkerne in den Rollen d_2 und m_2 zufolge der verschiedenen Richtung der Wickelungen entgegengesetzt magnetisirt. In d_1 und d_2 haben die Einstellströme und der Strom von *b* gleiche Richtung, in m_1 und m_2 dagegen entgegengesetzte Richtung.

Fig. 2.



Die ihre Richtung nicht ändernden Einstellströme werden daher das durch den Localstrom bewirkte Festhalten des Ankers im Druck-Elektromagnete *D* nicht stören, diesen Anker unbeweglich lassen. In *M* dagegen werden diese Ströme während ihrer Dauer die Wirkung des Localstromes in m_2 aufheben und die Abreissung des Ankers (*a*, Fig. 2) bewirken, der bei ihrem Aufhören dann durch die Wirkung des Localstromes wieder angezogen wird. Zum Drucken wird ein Linienstrom von der entgegengesetzten Richtung nöthig.

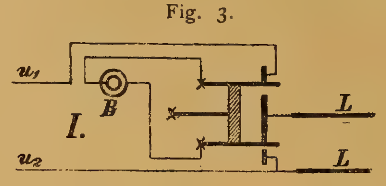
Im gebenden Amte I wird hiernach ein Stromwender *U* (Fig. 1) erforderlich und dieser erscheint in der Patentschrift in der ganz gewöhn-

lichen, auch in unserer Skizze angedeuteten Anordnung, die einer weiteren Erläuterung gar nicht bedarf. Es ist blos zu erwähnen, dass der Linienstromkreis zwischen u_1 und u_2 innerhalb des Gebers geschlossen sein muss, wenn der das Drucken veranlassende Strom in die Linie $L\,L$ entsendet werden soll.

Die Schliessungen und Unterbrechungen der Einstellströme bringt der Erfinder in altbekannter Weise durch ein Schliessungsrad hervor, das er indess — wie aus der Abbildung zu schliessen ist — nicht durch die Hand des Telegraphirenden, sondern durch ein Laufwerk bewegen zu lassen gedenkt, so dass der Telegraphirende nur in einer Claviatur die Taste des zu telegraphirenden Buchstabens niederzudrücken braucht, um in altbekannter Weise die zum Telegraphiren dieses Buchstabens nöthige Reihe der Einstellströme zu entsenden und schliesslich zu beenden.

Da aber bei dieser Anordnung die nach beendeter Einstellung zur Umkehrung der Stromrichtung nöthig werdende Bewegung des Stromwenders auf mechanischem Wege minder leicht und bequem sich herbeiführen lässt, so greift der Erfinder zu einer in Amerika sehr häufig benützten Anordnung im Geber: er lässt nämlich am Ende der Einstellung einen Contactstift am Schliessungsrade von selbst an der niedergedrückten Taste einen Localstrom durch einen Elektromagnet hindurch schliessen, so dass der Elektromagnet seinen Anker A anzieht, den Hebel des Stromwenders umlegt und durch Umkehrung der Richtung des in der Leitung $L\,L$ vorhandenen Stromes die Abreissung des Ankers im Elektromagnete D und dadurch das Abdrucken der eingestellten Type veranlasst.*)

Fig. 3.



In dieser Weise glauben wir nämlich die in der Patentschrift gegebene Skizze des Gebers deuten zu müssen. Dazu würden allerdings ebensoviel Tasten, als Buchstaben nöthig sein, auf dem Schliessungsrade aber nur ein Contact. Die Originalzeichnung zeigt jedoch nur eine Taste und einen Contact auf dem Schliessungsrade; zwischen beiden steht in der Zeichnung der Buchstabe i und es heisst in der Patentschrift: „Der Localstrom wird bei i geschlossen, in dem Moment, wo das Typenrad richtig steht". — Der Referent der „Elektrotechnischen Zeitschrift" hingegen schreibt dafür: „Der

*) Das ist die Absicht des Erfinders; es ist ihm aber ein Missgeschick in der Einschaltung des Umschalters passirt! In seiner Skizze (und getreulich auch in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" — desgleichen im „Centralblatt für Elektrotechnik" —) ist nämlich die Batterie B bei X gezeichnet; es ist jedoch klar, dass dann die Richtung des Stromes nur in dem innerhalb des Gebers liegenden Theile $u_1\,u_2$ des Stromkreises umgekehrt wird. Zur Umkehrung des Stromes in $L\,L$ und in den Rollen d_1 und m_1 des Empfängers muss die Batterie B in den Theil $u_1\,u_2$ gelegt werden, wie wir es in Fig. 1 abweichend von der Patentschrift gethan haben.

Es ist ferner hervorzuheben, dass bei dieser Gesammtanordnung das Drucken nur erfolgen kann, während der Stromweg $u_1\,u_2$ geschlossen ist. Dies zwingt weiter dazu, dass zur Bewegung des Typenrades um ein Feld eine Stromunterbrechung und eine Stromschliessung verwendet wird. Könnte das Typenrad bei jeder Stromgebung und bei jeder Unterbrechung um ein ganzes Feld gedreht werden, so würde die Leistung nahezu auf das Doppelte steigen. Um dies zu erreichen, braucht man aber nur den Stromwender ein wenig anders einzuschalten, etwa so, wie es Fig. 3 zeigt. Hier ist nämlich die Entsendung des entgegengesetzt gerichteten Druckstromes auch möglich, während der Stromweg von u_1 nach u_2 im Geber unterbrochen ist, denn der Druckstrom durchläuft bei dieser Schaltung den Stromweg $u_1\,u_2$ gar nicht mit.

Localstrom wird durch den Taster *i* geschlossen«. Wollte aber Kiefer blos einen einzigen Taster benützen und somit die Schliessung des Localstromes dem Telegraphirenden übertragen, so würde er gewiss entweder auf dem Schliessungsrade mehrere Contactstifte angebracht haben, oder falls er blos einen anwenden wollte, diesen nicht auf das Schliessungsrad gesetzt haben; in beiden Fällen aber würde der Betrieb seines Typendruckers nicht nur wesentlich schwieriger und unzuverlässiger geworden sein, sondern zugleich auch weit weniger leistungsfähig.

Halten wir jetzt noch ein wenig Rundschau, was in älteren Typendrucktelegraphen sich findet, das dem neuen Telegraph von Kiefer an die Seite gestellt werden kann.

Wir erinnern uns zunächst, dass die schrittweise Bewegung des Papiers und das Schwärzen der Typen ganz leicht an die zum Drucken erforderliche mechanische Thätigkeit angeschlossen werden kann, und dass daher für die Elektricität in Typendruckern nur zwei Thätigkeiten übrig bleiben, nämlich die Einstellung des Typenrades und das Drucken. Nicht immer jedoch wirkt die Elektricität bei beiden Geschäften mit.

Soll die Elektricität bei beiden Thätigkeiten mithelfen, so bieten sich sofort besonders zwei Wege dar: entweder man verwendet Ströme von zwei verschiedenen Richtungen oder man sendet Ströme in zwei verschiedenen Stromwegen nach der Empfangsstation. Letzteres wird nur zweckmässig erscheinen für Telegraphen, welche in kurzen Leitungen zu arbeiten bestimmt sind, wie z. B. der Börsendrucker von Schäffler (vergl. „Journal télégraphique“, Bd. III, Seite 66); doch machten auch Bain (vergl. Moigno, „Télégraphie Electrique“, Seite 365), 1846 Hearder (vergl. „Mechanics Magazine“, Bd. LXVIII, Seite 50) und H. N. Baker (amerikanisches Patent vom 29. April 1856; vergl. Shaffner, „Telegraph Manual“, Seite 727) davon Gebrauch.

Einfacher ist die Benützung von Strömen von zwei verschiedenen Richtungen, wobei die Ströme der einen Richtung beim Einstellen zur Verwendung kommen, die Ströme der anderen Richtung dagegen das Drucken bewirken (vergl. auch Blavier, „Nouveau Traité de Télégraphie Electrique“, Bd. II, Seite 219).

Den ersten Vorschlag dazu machte Hearder 1846 in einem Typendrucker, welcher das Telegramm in übereinanderliegenden Zeilen auf ein Papierblatt drucken sollte. Der permanent magnetische Anker eines Hufeisen-Elektromagnetes wurde durch zwei Federn für gewöhnlich in einer mittleren Stellung zwischen den Polen des Hufeisens festgehalten. Das leichte Typenrad, das die erhabenen Typen auf der einen Stirnseite trägt, wurde durch einen am Ankerhebel sitzenden Sperrkegel um einen Buchstaben gedreht, so oft ein positiver Linienstrom den Anker an den einen Pol des Hufeisens heranbewegt. Nach beendeter Einstellung aber wurde ein negativer Strom durch die Leitung gesendet, wodurch der Anker an den anderen Pol bewegt wurde und dabei entweder selbst durch den hinter dem Papiere befindlichen Hammer das Papier an die eingestellte Type andrückte oder dies zu thun einem zweiten Elektromagnete überliess, durch welchen der Anker einen Localstrom schloss.

Graf Th. du Moncel in Paris hat ferner 1853 einen Typendrucker angegeben, in welchem er nach der „Revue des Applications de l'Electricité“, Bd. II, Seite 130*) zwei nebeneinanderliegende Hufeisenmagnete anwandte.

*) Vergl. auch Prof. C. Kuhn, „Handbuch der allgemeinen Elektricitätslehre“, Leipzig 1866, Seite 979. — Diesen und auch die anderen hier beschriebenen Typendrucker hat ferner Dr. Zetzsche aufgeführt im ersten Bande seines Handbuches der Telegraphie, zum Theile schon in seinem Werke: „Die Copirtelegraphen, die Typendrucktelegraphen und die Doppeltelegraphie“, Leipzig 1865.

Der eine derselben besass einen unmagnetischen Anker und gestattete, so oft ein positiver oder ein negativer Strom die Linie durchlief, in bekannter Weise einem Triebwerke, das Typenrad sich, in je zwei Schritten, um eine Type zu drehen. Der Anker des zweiten Elektromagnetes war magnetisch, sprach nur auf negative Ströme an und erlaubte dann einem zweiten Triebwerke, die Achse eines Excenters eine ganze Umdrehung machen zu lassen und dabei die eingestellte Type auf den Papierstreifen abzudrucken. Hierbei musste natürlich der letzte einstellende Strom ein negativer sein. Die Entsendung der Ströme erfolgte mittelst einer Contactfeder, welche durch eine mit der Feder auf einer gemeinschaftlichen Achse sitzende Kurbel in Umdrehung versetzt wurde; die Umkehrung der Stromrichtung aber vermittelte eine der Anzahl der Buchstaben entsprechende Anzahl von zweiarmigen Hebeln; der zu dem zu telegraphirenden Buchstaben gehörige Hebel wurde durch einen Knopf niedergedrückt und veranlasste die Aufhaltung der Kurbel und die Entsendung eines negativen Stromes schon kurze Zeit früher, als die Contactfeder den positiven Strom zu entsenden vermochte.

Einfacher erzielten die Gebrüder Digney in Paris (englisches Patent vom 15. Februar 1858) die Umkehrung des Stromes bei dem bekannten Bréguet'schen Sender mit Kurbel durch eine Umgestaltung des Contacthebels; die bei Drehung in horizontaler Ebene die einstellenden positiven Ströme entsendende Kurbel brauchte nur, wenn sie mitten auf dem Felde des zu telegraphirenden Buchstabens eingetroffen war, in verticaler Richtung niedergedrückt zu werden, um einen negativen Strom in die Leitung zu schicken. Der Empfänger erhielt zwei stabförmige, nebeneinanderliegende Elektromagnete. Vor jedem Paare der vier Pole war ein *U*-förmiger polarisirter Anker angeordnet. Der eine Anker ward durch positive Ströme abgestossen, der andere durch negative. Der erstere gestattete unter Mitwirkung einer Feder einem Triebwerke die schrittweise Drehung des Typenrades um je ein halbes Feld; der zweite schloss eine Localbatterie durch den Druck-Elektromagnet.

Der Typendrucker von Mouilleron & Gossain (vergl. Du Moncel, „Revue des Applications de l'Electricité" en 1857 et 1858, Seite 260 und 257) besorgt ebenfalls die Einstellung des Typenrades durch Ströme der einen Richtung, das Drucken durch einen Strom der anderen Richtung. Doch wurde nach jedem Drucke eines Zeichens das Typenrad durch eine Feder auf das † zurückgebracht.

In dem 1856 patentirten „Auto-imprimeur" von Grimaux kehrt die Kurbel des Senders den Strom um, wenn sie von dem zu telegraphirenden Buchstaben wieder auf dem † eintrifft. (Vergl. Du Moncel, „Revue 1857 et 1858", Seite 260.)

Quéval benützte in seinem 1858 patentirten Typendrucker zwei polarisirte Anker, von denen der eine bei positiven Linienströmen mittelst eines Localstromes ohne Mitwirkung eines Triebwerks die Einstellung des Typenrades besorgte, während der andere bei Ankunft eines negativen Stromes einen zweiten Localstrom durch den Druck-Elektromagnet schloss. (Vergl. Du Moncel, „Revue 1857 et 1858", Seite 261.)

W. A. Lyttle in London (englisches Patent vom 28. October 1868) gab dem Sender eine geradlinige Claviatur und eine quer unter deren Tasten liegende Stiftenwalze, welche zugleich das Schliessungsrad trug. Sobald die Stiftenwalze von der niedergedrückten Taste in ihrem Laufe aufgehalten wurde, entsandte sie einen Strom von entgegengesetzter Richtung, und zwar ganz selbstthätig.

Die Amerikaner E. Wittelsey Andrews und G. Baker Field (englisches Patent vom 8. Juni 1870) liessen im Sender durch ein Schliessungsrad positive Ströme entsenden und das Typenrad einstellen, worauf ein

negativer Strom von einer zweiten Batterie mittelst eines gewöhnlichen Tasters gegeben wurde und das Drucken veranlasste. Der Empfänger enthielt zwei Hufeisenmagnete, welche unmagnetische und polarisirte Anker zugleich besassen; die Vorgänge sind etwas verwickelt.

Th. Marschall Foote und Ch. A. Randall in New-York (englisches Patent vom 2. Juni 1881) endlich entsandten die das Typenrad einstellenden Ströme von der einen Richtung und später den das Drucken veranlassenden Strom der anderen Richtung mittelst zweier gewöhnlicher Taster. Die von ihnen in der Empfangsstation beabsichtigten Einrichtungen aber sind nicht ganz durchsichtig.

Die angestellte Rundschau, die sich bei weiterer Nachforschung leicht noch wird erweitern lassen, dürfte sonach folgende Sätze ergeben haben.

Im Geber — der übrigens nach dem Wortlaute des Patentanspruchs nur sehr wenig in Betracht kommt — hat Kiefer nicht ganz die sehr grosse Zahl von Contactstellen, bezw. Stromwendern nöthig, welche Du Moncel angewendet hat; vielmehr entsendet Kiefer den negativen Strom stets mit demselben Stromwender, jedoch unter Zuhilfenahme eines an der niedergedrückten Taste zu schliessenden Localstromes und eines Elektromagnetes. Lyttle hat dazu die Stiftenwalze benützt, Digney frères eine besondere Bewegung der Kurbel mit der Hand.

In den Empfängern finden wir bald zwei, bald nur einen Elektromagnet, aber stets Stahlmagnete als Anker, zum Theile neben unmagnetischen Ankern. In einfachster Weise versteht Hearder mit einem Anker auszukommen, der aus seiner mittleren Ruhelage zwischen zwei Polen durch die Ströme in zwei Arbeitslagen gebracht wird. Digney frères nehmen einen (aus zwei getrennten stabförmigen Rollen bestehenden) Elektromagnet mit zwei Ankern, Du Moncel zwei Elektromagnete mit zwei Ankern.

Die Einrichtung der von Kiefer angewendeten Elektromagnete wird in der Patentschrift nicht näher angegeben. In der Zeichnung ist der Einstell-Elektromagnet M so dargestellt, wie in Fig. 2; a ist der Anker, bildet einen Winkelhebel und beherrscht unter Mitwirkung der Abreissfeder f mittelst des Armes c die Bewegung des Typenrades R. Ebenso ist der Druck-Elektromagnet D dargestellt, nur liegt dessen Anker q unten quer vor und ist mittelst der durch die Spulen hindurchgehende Stange v mit dem einen Ende des zweiarmigen Druckhebels h verbunden; eine Abreissfeder ist hier nicht gezeichnet, der Anker muss also bei Ankunft des Druckstromes durch sein Uebergewicht abfallen und die Druckrolle k gegen die eingestellte Type emporbewegen.

Die Zeichnung der Elektromagnete ist doch jedenfalls so zu verstehen, dass der Anker a mit dem Eisenkern n in den Rollen von M ein einziges Stück bildet, während in D die Stange v durch den Eisenkern frei hindurch geht; dann thut aber der Localstrom in D ganz das Nämliche und in M mindestens etwas ganz Aehnliches, was im Typendrucker von Hughes der Stahlmagnet in Hufeisenform thut, auf dessen Polen die Kerne des Elektromagnetes stehen.

Durch die Batterie b und die beiden Rollen m_2 und d_2 werden die Hufeisen zweier sogenannter Hughes-Elektromagnete ersetzt; die Linienströme in $L L$, m_1 und d_1 wirken genau so, wie sie wirken müssten, wenn zwei Hughes-Elektromagnete angewendet worden wären.

Die neue Erfindung Kiefer's würde dann aber nur darin bestehen, dass in Typendrucktelegraphen, in welchen die Einstellung durch eine Folge von Strömen einer bestimmten Richtung und dann das Drucken durch einen Strom von der entgegengesetzten Richtung bewirkt werden soll, die ältere Form polarisirter Elektromagnete (mit Kern

aus weichem Eisen und magnetischem Anker) durch die erst später durch Hughes in die Telegraphie eingeführte Form (magnetischer Kern mit Anker aus weichem Eisen) ersetzt wäre, allerdings jedoch unter Magnetisirung des Kernes nicht durch magnetische Induction, sondern durch einen Localstrom. Die Formulirung des Patentanspruchs würde dies bestätigen; denn die ganze Betriebsweise des Typendruckers und die Wirkung der Telegraphirströme ist in diesen beiden Fällen ganz die nämliche und würde es auch dann noch sein, wenn weiter die bekannte dritte Form der polarisirten Elektromagnete angewendet würde, bei welcher sowohl der Kern, wie der Anker polarisirt ist, oder eine der zahlreichen namentlich für Relais und in Zeigertelegraphen benützten Formen der Elektromagnete mit drehbarem Kern, die zuerst Pater Cecchi in Florenz 1855 hergestellt hat (Vergl. Du Moncel, „Exposé des Applications de l'Electricité", Bd. II, Seite 85; Bd. III, Seite 407).

Nicht wesentlich anders wird endlich die Sachlage auch dann erscheinen, wenn man — obgleich in der Patentschrift nur von Ankern gesprochen wird — den mit diesem verbundenen Kern als die Hauptsache ansehen, den Elektromagnet als Solenoid auffassen wollte.

Zum Schlusse aber sei kurz erwähnt, dass (vergl. auch Zetzsche, „Handbuch der Telegraphie", Bd. I, Seite 564, 567, 568) schon 1855 nicht nur Dr. J. B. Stark, sondern auch Siemens & Halske, sowie Dr. A. Bernstein für die Zwecke des Doppelsprechens Relais verwendet haben, deren Elektromagnete eine doppelte Wickelung besassen, die eine für die Telegraphirströme, die andere für einen Localstrom.

Dr. Stark verwendete solche Relais bei zweien seiner in der „Zeitschrift des Deutsch-österreichischen Telegraphenvereines" (Jahrg. II, Seite 220 ff.) veröffentlichten Vorschläge zum Doppelsprechen; in der ersten seiner Schaltungen (Seite 222, Taf. 22, Fig. 1) ist sogar genau die nämliche Benützungsweise des (ununterbrochenen) Localstromes wie bei Kiefer vorhanden, in der zweiten (Seite 223, Taf. 22, Fig. 2), sowie in den Siemens'schen Schaltungen (vergl. „Poggendorff's Annalen", Bd. XCVIII, Seite 128; Zetzsche, „Die Copirtelegraphen etc." Seite 155) dagegen wird der Localstrom in etwas abweichender Weise benützt. Verwickelter ist Bernstein's Anordnung (englisches Patent Nr. 2575 vom 15. November 1855), welche ebensowohl das Gegensprechen, wie das Doppelsprechen ermöglichen soll.

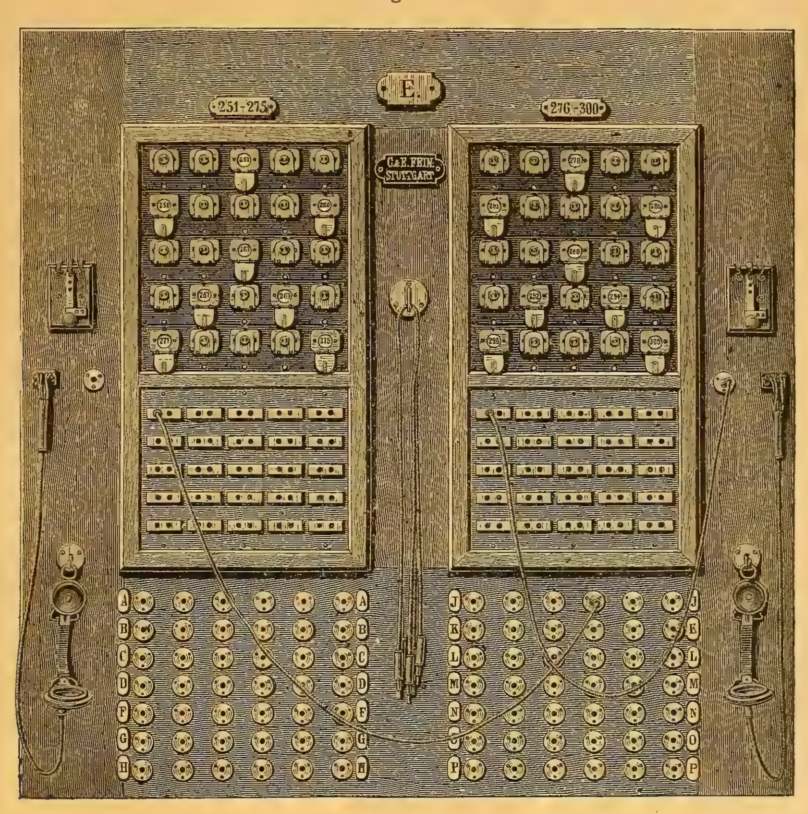
Centralstations-Apparat für Fernsprech-Anlagen mit Doppelleitungen von W. E. Fein.

Der in der nachfolgenden Figur 1 abgebildete Centralstations-Apparat, welcher für die Fernsprech-Anlage der Stadt Barcelona construirt wurde, zeigt in der äusseren Erscheinung die sonst allgemein übliche Anordnung; er unterscheidet sich jedoch von anderen Apparaten dieser Art durch seine eigenthümlichen Umschaltvorrichtungen, die zum Herstellen der Verbindungen der einzelnen Fernsprechstellen unter sich und mit der Centralstation dienen, welche deshalb eine wesentliche Veränderung erhalten mussten, weil die genannte Anlage durchgehends mit Doppelleitungen ausgeführt wurde. Diese Umschalter befinden sich im Gegensatz zu früheren und anderweitig beschriebenen Einrichtungen nicht unter den zugehörigen Nummern-Apparaten selbst, sondern es sind diese beiden Vorrichtungen getrennt voneinander zu Abtheilungen von je 25 Stück vereinigt, die in 5 Reihen über- und nebeneinander geordnet in der Weise zusammengestellt wurden, dass diejenige Abtheilung, welche die Linienumschalter enthält, von einem gemeinschaftlichen Rahmen umgeben, unterhalb derjenigen angebracht ist, in welcher sich die correspondirenden

Nummern-Apparate befinden; hiedurch wird der Vortheil geboten, dass die Inschriften der letzteren nicht von den Leitungsschnüren verdeckt werden.

Zwei dieser umrahmten Tafeln sind, wie die Figur zeigt, auf einem gemeinschaftlichen Wandbrett zu einem Apparat für 50 Leitungen vereinigt, wovon eine grössere Anzahl in den Räumen der Centralstation nebeneinander an aufrecht stehenden Gestellen so befestigt werden, dass ihre Rückseite leicht zugänglich ist, um die dort einmündenden Drahtleitungen jederzeit controliren, resp. verändern zu können. An dem unteren Theil des Wandbrettes befindet sich noch eine grössere Anzahl ähnlicher Umschaltvorrichtungen, welche zum Verbinden der verschiedenen Centralstations-Apparate unter sich bestimmt sind und zum Unterschied von den erstgenannten Vorrichtungen als „Apparatumschalter“ bezeichnet werden.

Fig. 1.



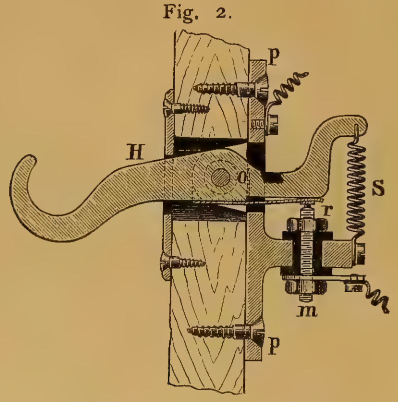
Ausserdem sind an den beiden Seiten des Wandbrettes noch die zum Betrieb nothwendigen Nebenapparate in doppelter Ausführnng angebracht, nämlich das Mikrotelephon, wodurch der Beamte der Centrale mit den Fernsprechstellen in Verkehr treten kann, sammt seinem automatischen Umschalter, welch' letzterer in der Fig. 2*) in einem etwas grösseren Maassstabe im Durchschnitt abgebildet ist, und zwei Signaltaster, die zum Geben, resp. zum Erwidern des Anrufs dienen.

Ferner hängt noch zwischen den beiden Tafeln zur Hertellung der nothwendig werdenden Verbindungen eine entsprechend grosse Anzahl von doppelten Leitungsschnüren, deren Enden mit Stöpseln versehen sind.

*) Wird der Hebel *H* durch das aufgehängte Mikrotelephon links herabgezogen, so ist der Weg für den Strom über *o* und die Contactschraube *r m* unterbrochen; beim Abheben des Mikrotelephons zieht die Feder *S* den Hebel zu *r* herab, den Stromweg zum Mikrotelephon eröffnend.

Die Nummern-Aparate haben die durch die Fig. 3 und 4 in der Vorderansicht und im Durchschnitte dargestellte Construction, welche ihrer überaus einfachen und sicheren Wirkungsweise wegen gewählt wurde. Der um *i* drehbare Anker *a* ist mit dem Hebel *h* verbunden, welcher an seiner Vorderseite in einen Haken endigt, der die Klappe *K* festhält. Ausser diesem Hebel ist an der anderen Seite des Ankers noch der Stift *s* als Gegengewicht eingeschraubt, durch dessen Verlängern oder Verkürzen sich leicht eine grosse und unveränderliche Empfindlichkeit der Ankeranziehung erreichen lässt, was für diese Apparate unbedingt nothwendig ist, da sie beim

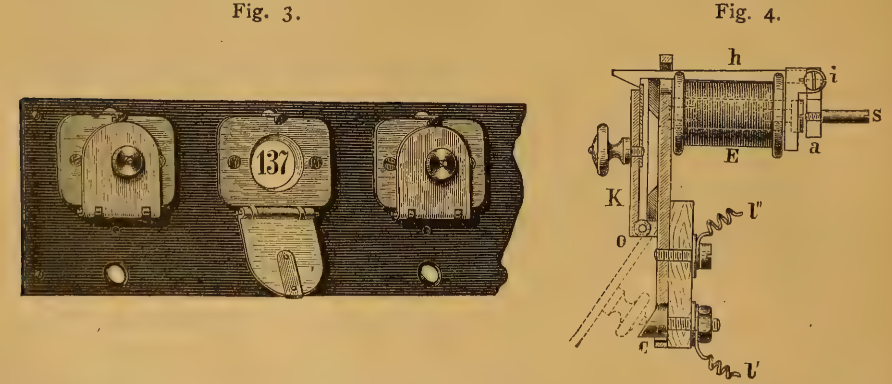
Fig. 2.



Verbinden von kurzen oder langen Leitungen gleich gut ansprechen müssen, und deshalb ihre Regulirung nicht von der Länge der einzelnen Fernsprechlinien abhängig sein darf.

Sendet nun die rufende Fernsprechstelle einen Strom durch die Elktromagnete, so wird der Anker *a* angezogen und dessen Hebel *h* lässt die Fallscheibe *K* frei, worauf sie die in der Zeichnung punktirt angegebene Lage annimmt. Hiebei wird die entsprechende Nummer sichtbar und ein

Fig. 3. Fig. 4.

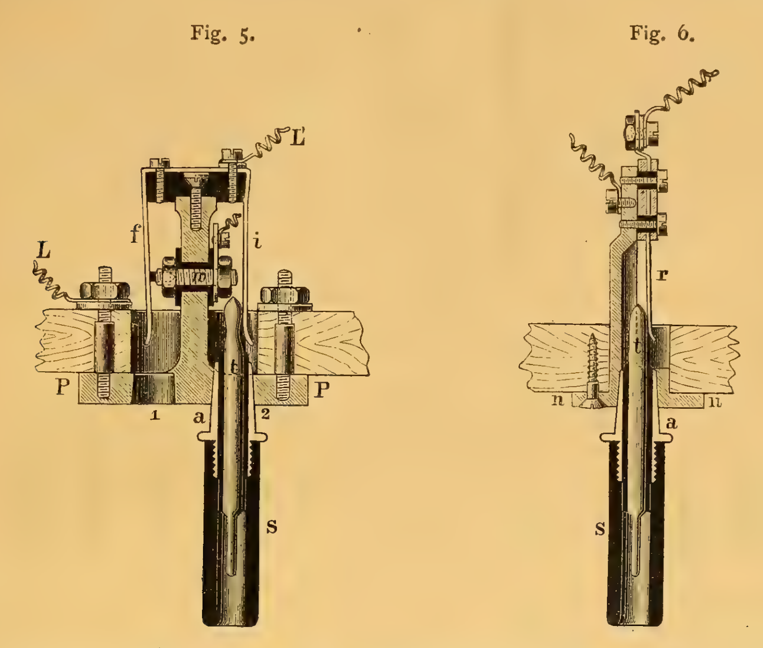


zweiter Stromkreis durch den Knopf der Fallscheibe *K* und die Contactsäule *c* geschlossen, der einen Wecker so lange in Thätigkeit setzt, bis der Beamte der Centralstation die Fallscheibe wieder zurücklegt, welch' letztere Einrichtung übrigens nur für den Nachtdienst nothwendig wird, und deshalb zum Aus- und Einschalten eingerichtet ist.

Der Linienumschalter zum Verbinden der Fernsprechleitungen unter sich wird durch die Fig. 5 im Durchschnitt dargestellt. Er besteht aus einem *T*-förmigen Metallstück, dessen Vorderplatte *PP* die beiden etwas verjüngt zulaufenden Bohrungen 1 und 2 enthält, während an seinem rückwärts stehenden Theil die Doppelfeder *f—i* isolirt, aufgeschraubt ist.

In der Mitte desselben ist die Schraube *w*, ebenfalls von der Metallplatte isolirt befestigt, gegen welche sich die Feder *i* anlegt und dadurch die leitende Verbindung dieser beiden Theile vermittelt, im Fall der Stöpsel *S* nicht eingesteckt ist, während die Feder *f* unter derselben Voraussetzung gegen die isolirte Spitze der Schraube *w* drückt.

Fig. 5. Fig. 6.



Von den beiden Drähten der Doppelleitung, welche zu der correspondirenden Station führen, ist der mit *L* bezeichnete an die Platte *PP* befestigt, während der andere *L'* mit der Doppelfeder *f—i* in Verbindung steht und ein weiterer Leitungsdraht von der Schraube *w* zu dem Elektromagnet des zugehörigen Nummern-Apparates geht.

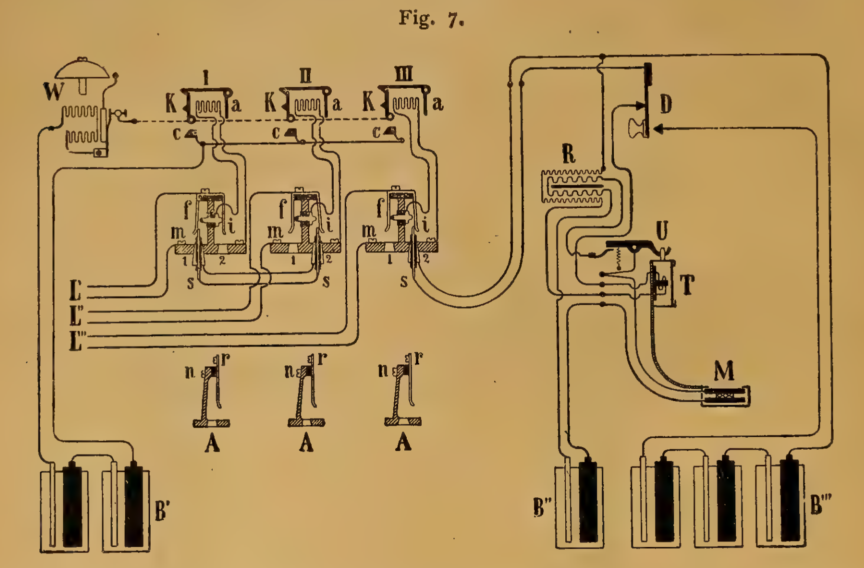
Wird nun der Stöpsel *S* in die mit 2 bezeichnete Bohrung des Linienumschalters gebracht, wie dies die Fig. 5 zeigt, so hebt sein vorderer Theil die Feder *i* von der Schraube *w* ab, wobei der Metallstift *t* gleichzeitig eine Verbindung mit der Leitung *L'* eingeht, während die vom Stift *t* isolirte Hülse *a* des Stöpsels mit der Leitung *L* verbunden wird. Der Stift *t* und die Hülse *a* stehen durch eine doppelte Leitungsschnur mit einem zweiten Stöpsel derselben Construction in Verbindung, welcher in gleicher Weise in die Bohrung 1 eines anderen Umschalte-Apparates eingesetzt wird, wodurch dann die Doppelleitungen dieser Vorrichtungen direct miteinander verbunden werden, wie sich dies unter Zuhilfenahme des Stromschemas der Fig. 7 leicht verstehen lässt. Hiebei ist noch zu bemerken, dass bei dieser Verbindungsweise nicht die Elektromagnete beider Nummern-Apparate in die Leitung geschaltet werden, was eine unnöthige Vermehrung der Selbstinduction und in Folge dessen eine weniger gute Verständigung zur Folge hätte, sondern nur einer derselben, durch dessen wiederholte Function dann die Beendigung der Unterhaltung angezeigt wird.

Der Apparatumschalter, mit Hilfe dessen, wie schon erwähnt, die Verbindung der einzelnen Centralstations-Apparate unter sich ermöglicht wird, ist in der Fig. 6 im Durchschnitt abgebildet, u. zw. ebenfalls mit eingestecktem Stöpsel. Er besteht aus einem Metallstück *n n*, dessen vordere Seite eine kreisrunde Scheibe mit concentrischer Bohrung zur Aufnahme des Stöpsels bildet, während an seiner hinteren Verlängerung die Feder *r*

isolirt aufgeschraubt ist, und ergibt sich seine Wirkungsweise aus der Zeichnung ohne weitere Auseinandersetzungen.

Die Fig. 7 stellt den Stromlauf des Centralstations-Apparates schematisch dar, aus welcher sich sowohl die Art der Verbindung der einzelnen Apparattheile unter sich, als auch diejenige des

Fig. 7.



Mikrotelephons *MT* mit der Abonnenten-Leitung *L'''* und die Schaltungsweise von zwei miteinander verbundenen Sprechstellen durch die beiden Doppelleitungen *L'* und *L''* leicht ersehen lässt, welch' letztere mit den Nummern-Apparaten I und II correspondiren. Beim Verfolg dieses Stromlaufes ergibt sich, dass der Elektromagnet des Nummern-Apparates nicht wie sonst üblich direct in die Leitung, sondern als Brücke zwischen die Doppelleitung geschaltet ist.

Neuerung in der Schaltung von Elektricitäts-Erzeugern.

Von „HELIOS", ACTIENGESELLSCHAFT für ELEKTRISCHES LICHT und TELEGRAPHENBAU in Ehrenfeld und Cöln.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltung von Elektricitäts-Erzeugern, mittelst welcher Gleichstrom-Maschinen zur Hergabe von Wechselströmen verwendet, Wechselströme zur Kraftübertragung benützt und Wechselströme in gleichgerichtete Ströme umgewandelt werden können.

Um Gleichstrom - Maschinen zur Hergabe von Wechselströmen zu benützen, bringen die Erfinder folgende Vorrichtung an:

In der Zeichnung ist der Stromsammler *a* einer zweipoligen Gleichstrom-Maschine dargestellt. Dabei ist angenommen, dass die Bürsten *b b* das magnetische Feld der Maschine parallel zu dem Inductor schalten, d. h. dass es sich um eine Nebenschlußmaschine für Gleichstrom handle. Nun sind zwei gegenüberliegende Lamellen des Stromsammlers mit zwei isolirten Schleifringen, welche sich mit der Maschine drehen, leitend verbunden; im vorliegenden Falle die Lamelle *c* mit dem isolirten Ringe *d* und die Lamelle *e* mit dem isolirten Ringe *f*.

Treibt man eine derartig geschaltete Maschine an, so geben die beiden Schleiffedern *g* und *h* Wechselstrom in die Aussenleitung ab.

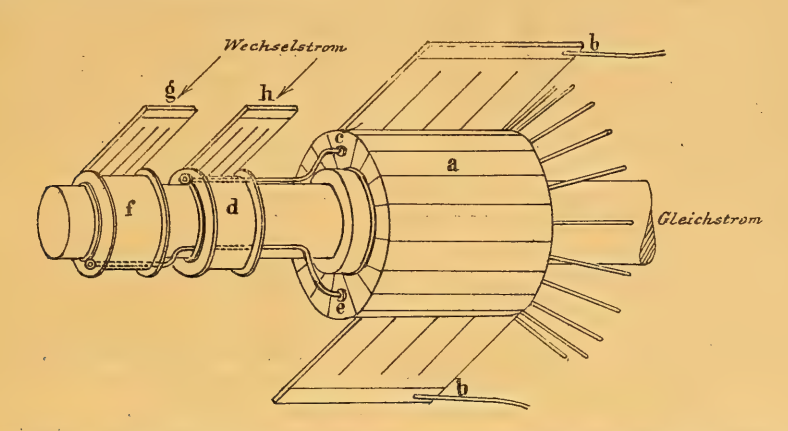
Bei mehrpoligen Maschinen sind alle Inductorspulen, welche zu gleichnamigen, magnetischen Feldern gleiche Lage haben, unter sich leitend zu

verbinden, sei es durch leitende Verbindung der betreffenden Spulen selbst oder ihrer Leitungsdrähte nach dem Stromsammler oder der entsprechenden Lamelle des letzteren.

Eine derartig geschaltete Maschine kann demnach nicht allein zur Abgabe von Wechselstrom von den Schleiffedern *g* und *h* aus, sondern auch zur Hergabe von Gleichstrom, von den Bürsten *b b* aus benützt werden.

Durch Anbringung eines etwas anderen Commutators lassen sich auch Serien- und Compound-Maschinen zu gleichen Zwecken verwenden.

Um Wechselströme zur Kraftübertragung zu benützen und um Wechselstrom in Gleichstrom umzuwandeln, verwendet man die ganz gleiche Maschinen-Anordnung wie oben.



Führt man einer mit der angegebenen Schaltung versehenen Gleichstrom-Maschine vermittelst der Schleiffedern *g* und *h* Wechselstrom zu, so fängt dieselbe an, sich langsam zu drehen, während der Stromzufluß in Folge der elektromotorischen Gegenkraft der Eisenmassen in der Maschine ein minimaler ist. Die Tourenzahl der Maschine steigt jedoch sehr rasch und mit ihr der Stromzufluss, bis die Umdrehungs-Geschwindigkeit der Maschine in das richtige Verhältniss zu der Anzahl der Stromwechsel des Wechselstromes gekommen ist.

Eine vierpolige Maschine z. B. macht 1000 Umdrehungen, wenn ihr Wechselstrom von 4000 Impulsen in der Minute zugeführt wird u. s. w.

Hat die Maschine ihre normale Tourenzahl erreicht, so führt sie sowohl in ihrem Inductor, als in ihrem magnetischen Felde Gleichstrom. Man kann sie daher nicht allein zur Kraftübertragung mittelst Wechselstrom, sondern auch zum Betriebe von Gleichstromlampen und zu galvanoplastischen Zwecken verwenden.

Fernspannungsregulator.

Von W. LAHMEYER.

Im Aachener Bezirksverein deutscher Ingenieure hielt Herr W. Lahmeyer einen Vortrag, dem wir hinsichtlich des im Titel benannten Instrumentes Folgendes entnehmen:

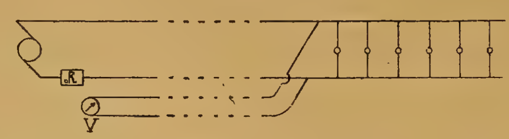
Rentabilitätsberechnungen zeigen, dass es fast immer vortheilhaft ist, durch Zulassung grösseren Energieverlustes in den Leitungen die Ausdehnung der Centrale zu ermöglichen, da mit der Grösse derselben die Kosten der Energie wesentlich abnehmen. Und dass man bislang nicht gern grössere Spannungsverluste zugelassen hat, liegt weniger an einer Verkennung der Rentabilitätsverhältnisse, als an einer neuen Schwierigkeit, auf welche wir jetzt stossen.

Diese liegt darin, dass der Spannungsverlust in einer Leitung nicht constant ist, sondern ihrer Stromstärke proportional, also mit dieser veränderlich.

Schaffen uns also auch die Dynamos constante Spannungsdifferenz der Hauptleitungen auf der Centrale, am Ende einer Leitung grösseren Spannungsverlustes ist diese wesentliche Bedingung der Parallelschaltung der Lampen nicht mehr erfüllt, indem dort die Spannung bei Ausschalten aller Lampen bis auf einige um den Betrag des vorherigen Spannungsverlustes steigen wird. Zum Ausgleich des Spannungsverlustes die Spannung auf der Centrale zu variiren, ist im Allgemeinen nicht zulässig, da die verschiedenen von dieser ausgehenden Leitungen in den seltensten Fällen gleichzeitig dieselbe Variation der Spannung bedürfen.

Es erhellt also das Bedürfniss eines besonderen Regulirapparates für diesen Zweck und zwar ist dies Bedürfniss ein ganz allgemeines. Denn der nach Maassgabe des Minimums der Summe von Verzinsung und Amortisation der Leitungen und der Kosten der in ihnen verloren gehenden Energie für eine Anlage geltende „rentable" Spannungsverlust überschreitet allemal

Fig. 1.



die 2 bis höchstens 3 %, auf deren Ausgleich man verzichten könnte, sobald irgendwelche Entfernungen mitspielen; einerlei, welches System der directen Stromvertheilung auf Basis der Parallelschaltung gewählt ist.

Der Spannungsverlust in einer Leitung ist nun nach dem Ohm'schen Gesetze gleich dem Producte von deren Stromstärke und Widerstand, also in technischen Einheiten ausgedrückt:

$$\text{Volt} = \text{Ampère} \times \text{Ohm}.$$

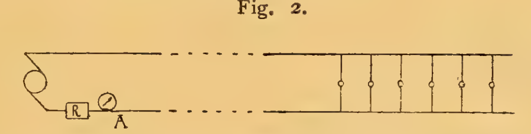
Diese Gleichung zeigt, dass der Spannungsverlust proportional mit der Stromstärke variirt und gibt zugleich als Mittel des Ausgleichs den Weg an, den Widerstand der Leitung künstlich in reciproker Weise zu verändern.

Fig. 1 zeigt eine Anordnung, welche dies ermöglicht. Stromquelle und Consumstelle liegen entfernt voneinander. In einer der Fernleitungen ist nahe der Dynamo ein Regulirwiderstand R eingeschaltet. Eine besondere Doppelleitung führt von der fernen Consumstelle zu dem Voltmesser V zurück. Nach Maassgabe dessen Anzeige verstellt ein Wärter den Regulirwiderstand. Eine wesentliche Regulirung von der Aufmerksamkeit eines Wärters abhängen zu lassen, ist nun ein grosser Missstand. Man ersetzte daher die Wärterhand durch einen automatischen Apparat ganz analog den automatischen Nebenschlussregulatoren. Das Princip desselben ist kurz folgendes: Der Spannungsanzeiger ist als Relais construirt, dessen Zeiger dicht über und dicht unter der Normalstellung je einen Contact vermittelt. Die beiden Contacte erregen zwei verschiedene Zweigströme in einem Apparat vom Charakter eines Elektromotors, die demselben zwei entgegengesetzt gerichtete Bewegungen ertheilen. Der Motor wirkt nun in der Art auf den Regulirwiderstand, dass durch Bildung des übernormalen Contactes eine Vergrösserung des in die Fernleitung eingeschalteten Widerstandes herbeigeführt wird, durch Bildung des unternormalen Contactes eine Verringerung desselben.

Das Princip dieser Regulirung ist also ein „wiederherstellendes". Es muss zuvor eine Veränderung der constant zu haltenden Spannung eintreten, bis der Apparat angeht. Soll die Regulirung bis auf 2 % genau sein, so muss ein Hundertstel der Kraft, welche die Relaisspule auf ihren Anker ausübt,

im Stande sein, diesen seine Arbeit, d. h. die Vermittlung der Hilfscontacte, mit Sicherheit ausführen zu lassen. Die Kraft einer Spannungsspule ist nun aus einem principiellen Grunde stets minimal. Die Spule darf keine Wärme bilden, sonst würde sich ihr Widerstand verändern und damit ihre Stromstärke und der Ausschlag des Zeigers; Wärme bedeutet aber hier Strom- die bekannte Schwierigkeit bei der Construction der Voltmesser, welche nöthigt, sich mit sehr schwachen Stromspulen zu begnügen. Von der schon minimalen Totalkraft muss circa ein Hundertstel Arbeit leisten. Allerdings nur die einer Contactbildung. Aber ist denn diese absolut verschwindend? Durchaus nicht. — Zwischen Platincontacten setzen sich leicht Staubtheilchen und Unreinigkeiten an, es muss Druck zur Verfügung stehen, um trotz dieser mit Sicherheit Contact zu bilden. Ein Quecksilbercontact verlangt weniger Druck, dafür aber in Folge der Cohäsions- und Adhäsionserscheinungen grösseren Ausschlag des beweglichen Contactes. Das bedeutet aber ebenfalls grössere Veränderung der constant zu haltenden Grösse. Ausserdem bietet ein dem Angriffe des Sauerstoffs offen stehender subtiler Quecksilbercontact überhaupt keine Garantie.

Fig. 2.



Hierin liegt der difficile Charakter der Spannungsrelais begründet. Und es scheint, dass die Technik dieser Schwierigkeit nicht völlig Herr wird, denn neuere Centralen gehen wieder auf Haudregulirung der Fernleitungswiderstände zurück. Dies bedingt obenein den grossen Uebelstand, dass auch die Drähte der letzten Abtheilungen des Regulators für die maximale Stromstärke bemessen werden müssen und somit der Regulator ungeheure Dimensionen erhält.

Widerstand und Stromstärke sind Function voneinander; es ist also im Principe möglich, der Stromstärke selbst den Anlass der reciproken Veränderung des ersteren zu entnehmen. Damit wäre jedenfalls eine beliebig grosse Regulirkraft gegeben.

Dieser Gedanke führte zur Construction des Apparates, „Fernspannungsregulator" genannt.

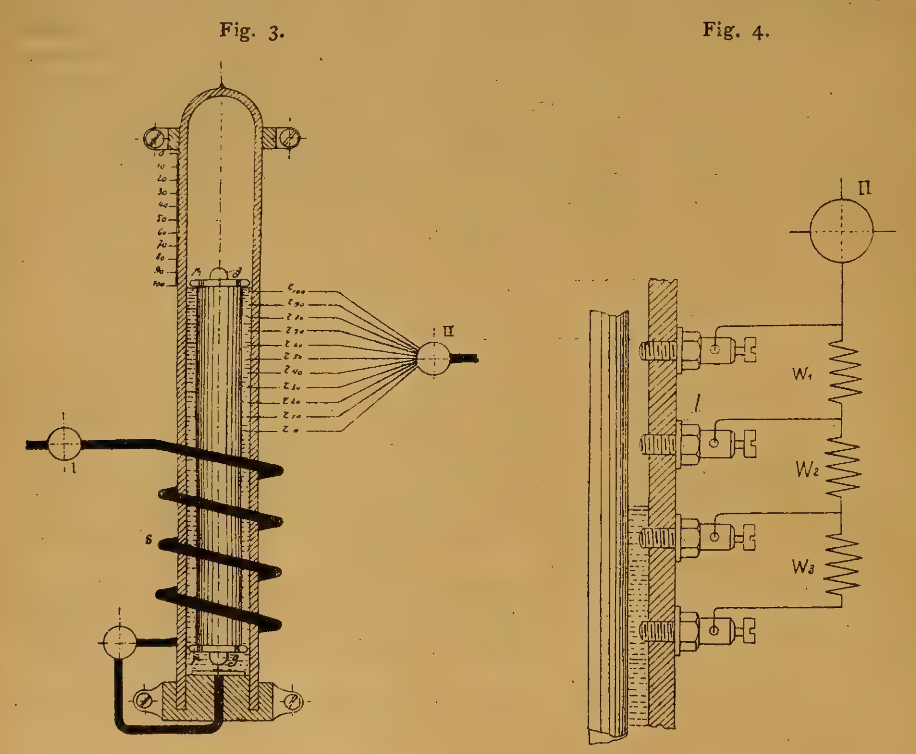
Fig. 2 zeigt die Schaltung der Hampttheile des Apparates. *A* ist ein Ampèremeter, *R* der gleiche Hauptleitungswiderstand, wie in Fig. 1. Das Ampèremeter hat die Aufgabe, durch Veränderungen seiner Einstellung entsprechende Veränderungen des Widerstandes *R* zu bewirken. Der Charakter der Regulirung der fernen Spannung ist also ein „vorbeugender". Ich bilde das Ampèremeter ebenfalls als Relais aus, habe aber keine Normalstellung mit zwei begrenzenden Contacten, sondern eine successive Contactvermittlung längs der ganzen Scala. Die Nothwendigkeit, Reibung zu vermeiden, während grosse Scalenausschläge zur Verfügung stehen, weist auf Quecksilbercontacte und es ergibt sich als das Einfachste eine Anwendung eines Quecksilberrelais. Relais dieser Art sind von den deutschen Elektricitätswerken zu Aachen schon seit längerer Zeit gebaut und als ebenso empfindlich wie zuverlässig erprobt.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform des Apparates mit paralleler Anordnung der Regulirwiderstände. Der Apparat ist mit den Klemmen I und II in eine der Fernleitungen eingeschaltet zu denken. Der Strom tritt aus der Spule *S* in das Quecksilber der Relaisröhre und aus diesem durch diejenigen der parallelen Widerstände *r*, welche unterhalb der Quecksilberoberfläche liegen, zur Klemme II. Abnahme des Stromes bewirkt Steigen

des Eisenkernes, Fallen des Quecksilbers und successives Freilegen der Contacte von oben nach unten. Die Verminderung der Zahl der Parallelleitungen bedeutet Erhöhung des Gesammtwiderstandes des Regulators. Steigen des Stromes bewirkt das Umgekehrte. Die Figur zeigt die Einstellung bei maximaler Stromstärke. Es erübrigt nichts, als die einfache rechnerische — auch empirische — Bestimmung der Widerstände *r*.

Fig. 4 zeigt die Verbindung der Contacte mit den Abtheilungen eines gewöhnlichen Serienwiderstandes. Der Strom tritt aus dem Quecksilber durch den jeweilig obersten Contact aus. Sinken des Quecksilbers durch Stromabnahme schaltet also successive die Abtheilungen *W* des Haupt-

Fig. 3. Fig. 4.



leitungswiderstandes ein und umgekehrt. Da Glas sich zur Durchführung stärkerer Ströme nicht eignet, ist als Stoff der Röhre Vulkanfiber verwendet, mit eingeschraubten Contacten.

Fig. 5 und 6 zeigen eine Modification des Apparates in der Art, dass das Ampèremeterrelais nicht direct die Widerstandscontacte vermittelt, sondern zunächst Elektromagneten hohen Widerstandes Strom gibt, welche dann ihre Anker mit Kraft und Schnelligkeit die Bildung der Widerstandscontacte ausführen lassen. Der Hauptstrom tritt daher gar nicht in das Quecksilber des Relais, sondern geht aus der Spule in den Quecksilbertrog *T*. Aus diesem benützt er, wenn, wie gezeichnet, die Hauptleitungswiderstände in Serie liegen, den ersten der eingetauchten Hebel zum Wege in die Fernleitung.

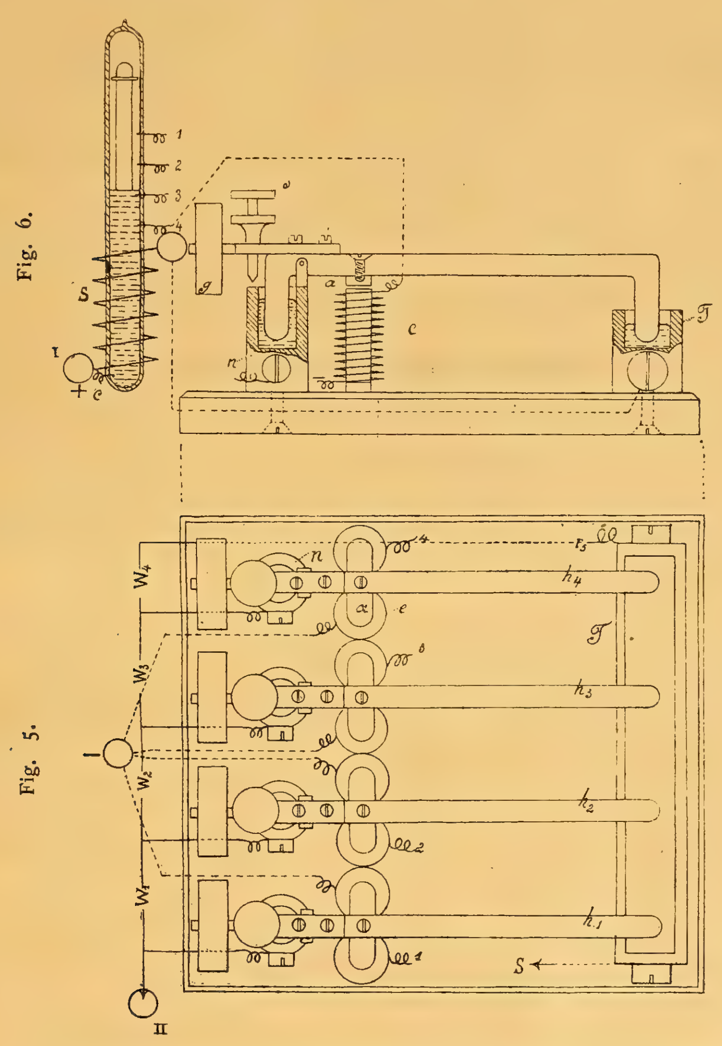
Dies ist im Wesentlichen die Ausführungsform, welche für den Apparat meist vorgezogen wird. Die gezeichneten Quecksilbernäpfe *n* werden durch biegsame Kabel ersetzt.

Der Apparat bietet eine völlige Sicherheit gegen Abnutzung. Zunächst vermittelt das Hauptrelais nur Ströme von circa ein Zehntel Ampères. Die Oeffnungsfunken sind daher kaum wahrnehmbar und die Stickstofffüllung der

Röhre sichert gegen jeden Verbrauch des Quecksilbers und Platins. Die Oeffnungsfunken am Troge T sind Mangels wirksamer Spannung auch bei den allerstärksten Strömen minimal. Der Verbrauch des Quecksilbers im Troge ist daher gering und die Füllung selten, nicht einmal jeden Monat erforderlich.

Die Empfindlichkeit der Regulirung resultirt aus folgenden Punkten:

1. Die Kraft der Relaisspule und ihre Gegenkraft, der Auftrieb des Ankers im Quecksilber sind gross.



2. Die Antriebskraft der Regulirung ist stets proportional der Veränderung der Stromstärke, also dem zu leistenden Ausgleich.

3. Die Scala der Quecksilberverschiebung ist beliebig gross, die Zahl der Contacte meist klein, daher grosser Abstand derselben. Beispiel: 10 Contacte auf 100 Mm. Scala.

4. Man vergleiche: Beim Spannungsrelais bedeutet 1 % Ausschlagsfehler des Relaiszeigers ebenfalls 1 % Fehler der Regulirung. Beim Ampèremeterrelais mit z. B. 10 Contacten bedeutet ein Fehler der Einstellung des Quecksilbers von 1 % erst ca. $^1/_{10}$ Contactabstand, d. h. ca. $^1/_{10}$ % Regulirungsfehler.

Neue Bücher.

1. „Der Bau, Betrieb und die Reparaturen der elektrischen Beleuchtungsanlagen“, von F. Grünwald, Ingenieur, Halle a. d. Saale. Wilh. Knapp 1887.

Ein für Monteure, Werkmeister und Elektrotechniker bestimmtes, reich illustrirtes und übersichtlich geordnetes Schriftchen.

* * *

2. „Kalender für Elektrotechniker“, bearbeitet von Ingenieur Josef Krämer, II. Jahrgang, Wien, M. Perles.

Dieses einzige, in Wien erscheinende Jahrbuch für Elektrotechnik hat manche Aenderungen gegen den ersten Jahrgang aufzuweisen, welche in vielen Punkten auch Verbesserungen zu nennen sind. Wir wünschen dem Bearbeiter zu der getroffenen Wahl unter dem erdrückend reichen Materiale Glück.

* * *

3. „Kalender für Elektrotechniker“, von F. Uppenborn. München und Leipzig, R. Oldenbourg 1888. V. Jahrgang.

Uppenborn's Name ist ein so guter, dass die reiche Concurrenz neuerer Bücher dieser Art für seinen Kalender die verdiente Vorliebe nicht vermindern wird. Der auch sonst so reich beschäftigte Herausgeber des Centralblattes findet alljährlich Veranlassung, geäusserten Wünschen in Bezug auf sein Taschenbuch, entgegenzukommen. Dies hat er auch in diesem — bestens empfohlenen Jahrgang — reichlich bewiesen.

KLEINE NACHRICHTEN.

Im neuen Hofburgtheater in Wien werden die von der Imperial Continental Gas-Association getroffenen Anrichtungen der elektrischen Anlage vom Vorstande des Wiener Elektrotechnischen Institutes, Herrn Regierungsrath Dr. A. v. Waltenhofen geprüft und namentlich die Isolation der Leitungen genauestens untersucht. („E. A.“)

Beleuchtungsanlage auf dem Westbahnhof in Wien. Der Westbahnhof ist der Ausgangspunkt des lebhaftesten Verkehrs, der sich von Wien nach Süddeutschland, Belgien, Niederlande, Frankreich, Schweiz, England etc. namentlich im Sommer entwickelt. Gleichzeitig dient dieser Bahnhof zum Ausgangspunkt der Touristenfahrten nach Salzburg, Tirol, Linz und dem Salzkammergut. Derselbe hatte bisher eine unzulängliche elektrische Beleuchtung. Nun wurde die Anlange sehr erweitert. Die Motoren kommen etwa 1 Km. weit von der Ankunftshalle zur Aufstellung; dieselben werden eine Gesammtenergie von etwa 90 HP. entwickeln. Hievon werden 36 Bogenlampen und 400 Glühlampen gespeist. Die Bogenlampen, in 6 Serien zu 6 parallel geschaltet, beziehen den Strom von einer 360 Volt-Maschine, während die Glühlampen transformirten Strom erhalten. Die Bogenlichtanlage stellt die Firma Siemens & Halske in Wien, die Glühlichtanlage Ganz & Co., welche in Leobersdorf bei Wien eine Filiale errichten, her. („E. A.“)

Die Stadt *Znaim* erhält einem Beschlusse ihres Gemeinderathes zufolge elektrische Beleuchtung.

Elektrische Beleuchtung auf der Ausstellung in Barcelona. Die Universalausstellung in Barcelona soll elektrisch beleuchtet werden. Das Comité der unter dem Protectorat Se. k. Hoheit des Erzherzogs Carl Ludwig stehenden österreichischen Ausstellungsabtheilung schreibt für die Beleuchtung den Concurs aus. Näheres erfahren Reflectanten beim Obmanne dieses Comités Herrn v. Lindheim.

Kirchenbeleuchtung. Zur Sylvesterfeier brannte in der St. Clemenskirche in Prag elektrisches Licht, welches (vorläufig) von einer Primärbatterie gespeist wurde; der Versuch fiel so glänzend aus, dass man auf Stabilisirung dieses Vorversuches bedacht ist. („E. A.“)

Die elektrische Beleuchtung in Temesvár war bis in die letzte Zeit nur eine Strassenbeleuchtung; es war nicht gut möglich, die in hintereinander gereihten Serien parallel geschalteten Glühlampen Lane-Fox auch zur Innenbeleuchtung anzuwenden. Nun wird aber ernstlich daran geschritten, Theater, Restaurants, Verkaufslocale etc. zu beleuchten. Ueber die Art der Ausführung berichten wir nächstens.

In Innsbruck wird eine Centrale projectirt, welche etwa 3500 Lampen umfassen wird. Die Betriebskraft wird einem Mühlbach etwa 4 Km. von Innsbruck entnommen. Die Leitungen sind oberirdisch und werden die hochgespannten Ströme mittelst der Transformatoren Zipernowsky, Deri & Blatty in Nutzströme umgewandelt.

Die Firma Ganz & Co. in Budapest hat eine Reihe Centralanlagen mit ihrem Transformatoren-System (Zipernowsky, Déri & Blathy) im Jahre 1887 hergestellt und beendet, welche von der Wirk-

samkeit dieses Systems ein gutes Zeugniss ablegen. In Montevideo werden 450, in Terni 450, in Mailand 300, in Rom 1200, in Livorno 450, in St. Paolo 300 und in Odessa 300 HP. transformirt. Die Anlage in Rom erhält 2 Wechselstrom-Maschinen zu je 600 HP. („E. A.")

Eine neue Thermosäule. Herr Ingenieur Heimel hat eine Thermosäule construirt, bei welcher ein einzelnes Element eine elektromotorische Kraft von 0·18 V. und einen inneren Widerstand von 0·009 Ω aufweist. Bedenkt man, dass die Thermoelemente von Řebiczek die Zahlen 0·1 V. und 0·015 Ω, die von Clamond 0·02 V. und 0·02 Ω, die von Chaudron 0·06 V. und 0·07 Ω für die entsprechenden Constanten aufzuweisen haben, so muss ein erheblicher Fortschritt bei Heimel's Construction constatirt werden. Herr Heimel behauptet nun, dass die Säule dem Materiale nach eine lange Dauer voraussehen lasse und stellt interessante Berechnungen über die Verwerthbarkeit seiner Erfindung auf, wir behalten uns eine eigene Besprechung des Gegenstandes für das nächste Heft vor.

Das Anlassen von Stahl mittelst Elektricität. In einer amerikanischen Uhrfederfabrik (Chicago) ist nach den Berichten amerikanischer Fachblätter eine neue, sehr interessante Anwendung der Elektricität in der Industrie zu sehen, wie die „Wiener Gewerbe-Zeitung" mittheilt. Es ist dies das Tempern (Anlassen) von Uhrfedern mit Hilfe des elektrischen Stromes. In einem Theile des Fabriksraumes steht eine sogenannte Ein-Licht-Dynamomaschine, deren Leitungskabel zu einem anderen Theile des Raumes führen, woselbst auf einer Bank das gewöhnliche zum Tempern bestimmte Oelbad steht. Einer der Conductoren ist mit einem Punkte innerhalb des Oelbades und einer an einem Punkte ausserhalb des Oelbehälters verbunden. Jenes flache Stahldrahtstück, welchem die blaue Anlassfarbe gegeben werden soll, wird zuerst mit dem Contactpunkte an der Aussenseite und dann mit dem an der Innenseite in Verbindung gebracht.

Wenn der Draht letzteren erreicht, wird der Strom geschlossen und der Draht beginnt sofort gleichmässig zu glühen.

Die Dauer der Erhitzung wird, wie beim gewöhnlichen Temperverfahren, je nach der Farbe des Stahles bestimmt. Dieses Verfahren soll gegenüber dem bisherigen wesentliche Vorzüge besitzen. Als besonders vortheilhaft bezeichnet man es, dass bei dieser Methode der Stahl, nachdem er bis zur geeigneten Farbe erhitzt worden ist, nicht Zeit hat, zu oxydiren, da er sich sofort unter der schützenden Oeldecke befindet, und dass in Folge dessen der Stahldraht nach dem Anlassen dieselbe Dicke besitzt wie vor dem Processe. Die Erwärmung ist über die ganze Länge der Feder eine vollkommen gleichmässige und finden sich daher selten fehlerhafte Stellen. Der ganze Vorgang ist ein ausserordentlich schneller und das erzielte Fabrikat erfreut sich eines so lebhaften Absatzes an die grossen Uhrenfabriken, dass sich die Fabrik in Chicago genöthigt gesehen hat, ihre Leistungsfähigkeit zu verdoppeln, um die einlaufenden Bestellungen auszuführen.

Neue Erregerflüssigkeit für elektrische Ketten. Von Whittall. („Lum. électr.", 24.) Die Flüssigkeit besteht aus 1230 Gr. doppeltchromsaurem Natron, welches man in 5000 Gr. Wasser löst, wozu 1800 Gr. Schwefelsäure (66°) gesetzt werden, in der 3 Gr. übermangansaures Kali, 3 Gr. schwefelsaure Magnesia und 6 Gr. schwefelsaures Kali gelöst worden sind. Will man das Salzgemisch allein und fest herstellen, dem nur noch Wasser zuzufügen ist, so mischt man 2 Gr. übermangansaures Kali, 6 Gr. schwefelsaures Kali, 125 Gr. Chromsäure, 1230 Gr. doppeltchromsaures Natron und 1800 Gr. Schwefelsäure, welche Masse nach der Erkaltung krystallinische Platten bildet. („Beibl.")

Elektrische Transmission in Spanien. In Valencia hat gegenwärtig eine Gesellschaft die Concession für Transmittirung von 3000 bis 4000 HP. auf eine Länge von 35 englischen Meilen für den städtischen Industriebetrieb erhalten, und unterhandelt diese wegen Ausführung mit englischen Firmen. Der Fluss Turia, welchem die nöthige Kraft entnommen werden soll, liefert ca. 10 Kub.-Mtr. Wasser pro Secunde und hat an der Entnahmsstelle 32·4 Mtr. concentrirtes Gefälle. Die Kosten der Production sind wie folgt gerechnet:

5% Interessen des Baucapitals von Pfd. St. 133.112, Pfd. St. 6655; 1% von Pfd. St. 21.325 Amortisation der Bauwerke in 100 Jahren, Pfd. St. 213; 5% von Pfund Sterling 7067 Amortisation der Turbinen, Schleusen etc. in 20 Jahren, Pfd. St. 354; 5% von Pfd. St. 33.614 Amortisation der elektrischen Apparate etc. in 20 Jahren, Pfd. St. 1681; 5% von Pfd. St. 38.438 Amortisation der elektrischen Leitungen und Zugehör, Pfd. St. 769; 1/2% von Pfd. St. 53.992 Erhaltung der hydraulischen Maschinen, Pfd. St. 70; 2% von Pfd. St. 72 053 Erhaltung des elektrischen Materials, Pfund Sterling 1141; Summa Pfd. St. 11.453.

Mit Sonstigem für Administration rund Pfd. St. 18 000, das sind 30% Gewinn vom ausgelegten Capital, bei täglichem Preis pro Pferdekraft von 1 sh. 8 d. („Electric.", 1887.)

Die elektrische Tramway von Field. Die elektrischen Eisenbahnsysteme fahren fort in den Vereinigten Staaten an Ausdehnung zu gewinnen, und die Fabrikanten elektrischer Motoren suchen immer nach neuen Systemen der Tramways, um ihre Maschinen für die spiellen Systeme zu verwerthen. Herr Field versucht nun praktisch eine solche Neuerung, welche auf dem System von Holroyd Smith beruht, aber in einigen Dingen seine Besonderheit zeigt. Anstatt einer einzigen

Leitung inmitten der Schienen, verwendet derselbe zwei Leitungen, jede unter einer Schiene. In dieser Weise ist der Schlepper zur Aufnahme der Elektricität unnöthig und genügt eine hinter den Rädern laufende Bürste. Ebenso erhält man dadurch zwei unabhängige Stromkreise. Mittelst der angewendeten Schaltung ist es möglich, dass selbst wenn eine Maschine bricht, der Train noch mit halber Geschwindigkeit laufen kann. Darin besteht der Vorzug dieses Systems, doch sind besondere Vorkehrungen für die Isolirung der Schienen nothwendig. Die vollständige Isolation und Stabilität der Leitung ist durch die Art der Aufhängung und Befestigung sichergestellt. Die Räder laufen auf gekuppelten Schienen, welche zwischen sich eine Rille lassen, in welcher die Radflange läuft. Die Räder haben 30″ Durchmesser. Die Dimensionen sind auf Basis einer Zehnmeilen-Linie mit 100 Wagen calculirt. Die Leitungen sind blos auf einer Seite placirt.
(„The Electrician.“)

Wirkungen des elekrischen Stromes auf feine Waagen. Da verschiedene amerikanische Fabrikanten die Einführung des elektrischen Lichtes in ihren Fabriken abgelehnt haben, weil sie von dem elektrischen Strome eine nachtheilige Einwirkung auf ihre Waagen fürchteten, so hat G. H. Torrey in New-York eine Untersuchung über derartige Einflüsse angestellt. Zu diesem Zwecke stellte er Präcisionswaagen in der Nähe sehr starker Ströme auf und bemühte sich, etwaige Veränderungen an denselben zu entdecken. Doch hat er nichts finden können, was den vermutheten Einfluss nachgewiesen hätte! Die Waagen enthielten nur sehr wenig Eisen oder Stahl. Um sich zu vergewissern, welchen Einfluss der Strom auf Waagen mit grösseren Eisentheilen hat, legte Torrey ein Stück Eisen in eine Waagschale und brachte einen stromdurchflossenen Leiter in die Nähe desselben. Der merkbare Einfluss entstand erst, als die Entfernung des Eisens vom Leiter auf 3 Mm. vermindert worden war. Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass die Ströme der Beleuchtungsanlagen einen Einfluss auf die Präcisionswaagen nicht haben können.

Neuerungen an zweizelligen galvanischen Elementen. Von O. Behrend, („Centralbl. f. Elektrotechn.“) Die Elektroden befinden sich in zwei durch Bänder zusammengehaltenen, auf Glasstäben stehenden Zellen, welche ihre porösen Wände einander zukehren, zwischen denen ein mit Asbest, Sand und dergleichen mehr gefüllter Zwischenraum ist, in welchem die durch die porösen Wände diffundirenden Flüssigkeiten nach unten abfliessen.

Verbesserung an den galvanischen Säulen. Von Wolker. („Lum. électr.“) In einem Thoncylinder wird eine Kohlenplatte und ein Gemenge von Kohlenpulver und Schwefel gebracht und dasselbe mit einer Theerschicht bedeckt. Der Thoncylinder ist von einer Zinkplatte umgeben und taucht in eine Lösung von Kochsalz, Salmiak oder in Salzsäure. Der Schwefel depolarisirt, es bildet sich Schwefelwasserstoff; das Zink verwandelt sich in Chlorzink, welches mit letzterem Schwefelzink und Salzsäure gibt. Die Salzsäure regenerirt mit dem Ammoniak den Salmiak. Dass die Kette an Salz erschöpft ist, erkennt man an dem Entweichen von Schwefelwasserstoff.

Die Wirkung der Sonnenstrahlen auf Selen. Vor etwa zwölf Jahren wurde bekannt, dass das von Berzelius entdeckte Selenmetall unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen eine grössere elektrische Leitungsfähigkeit zeige, als im Dunkel. Dies bezieht sich jedoch nur auf die krystallinische Form des Selens, indem dasselbe in nichtkrystallischen oder amorphen Zustande ein schlechter Elektricitätsleiter ist. Diese merkwürdige Eigenschaft des Selens ist seitdem vielfach u. A. auch von Dr. J. Moser untersucht und zu besonderen Zwecken benützt worden. Es wurde aber auch ferner entdeckt, dass die Einwirkung des Lichtes auf Selen mit der Art des Lichtes sich verändert und zwar fand man, dass der elektrische Widerstand des Selens bei kräftiger Sonnenbeleuchtung unter sonst günstigen Umständen nur 6—7% von dessen Widerstand im Dunkel beträgt. Wird das Selen auf einer Metallplatte geschmolzen, mit welcher es eine chemische Verbindung eingehen kann und so vertheilt, dass dasselbe eine Schicht von nur zwei- oder dreihundertstel Millimeter bildet und auf diese dünne Selenschicht ein Blatt Schaumgold gepresst, das so dünn ist, dass die Sonnenstrahlen auf das Selen hindurchzudringen vermögen, so würde unter Umständen gefunden, dass der elektrische Widerstand nur noch etwa ein drittel Procent vom Widerstand im Dunkel beträgt. Auf diese Weise kann man die Lichtempfindlichkeit des Selens auf das Zwanzigfache erhöhen. Ueberdies hängt der Widerstand des Selens auch von der Richtung des elektrischen Stromes ab, und es zeigt sich derselbe fünfzehn- bis zwanzigmal grösser, wenn er vom Goldüberzug nach dem Selen geht, als wenn seine Richtung umgekehrt ist. Das Haupthinderniss ist hiebei jedenfalls in dem Uebergange des Stromes vom Golde nach dem Selen oder von der Metallplatte nach dem Selen zu suchen. Diese Annahme wurde auch durch die Thatsache unterstützt, dass der Widerstand sowohl von der Stromstärke, als auch von der elektromotorischen Kraft der Batterie abhängig ist.

Es wurde auch noch eine andere interessante und wichtige Entdeckung gemacht. Wenn das Goldblättchen und die Metallscheibe, zwischen denen die Selenschicht sich befindet, mit einem Galvanometer verbunden werden, so zeigt sich, dass ein elektrischer Strom entsteht, sobald das Goldblättchen der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt ist; ferner bringt aber auch die Einwirkung des Mondlichtes oder eines künstlichen Lichtes eine ähnliche Wirkung hervor.

Angesichts dieser Thatsache lassen sich die Fragen stellen, bewirkt das Licht in den Berührungspunkten zwischen der Selenschicht und den anderen Metallen eine chemische Veränderung, wodurch der Strom entsteht, oder wird die wirksame Kraft des Lichtes in elektrischen Strom umgesetzt? Da der Strom sofort mit der Einwirkung des Lichtes beginnt und mit Beseitigung dieser Wirkung auch sofort wieder verschwindet, so scheint die letztere Frage mit Ja beantwortet werden zu können. Wie dem auch sein mag, der beschriebene Apparat ist als eine trockene Säule zu betrachten, womit vielleicht noch manches Geheimniss entdeckt werden kann.

(„Elektr. Rundsch.")

Brunet's elektrische Verkaufsmaschine. Als Seitenstück zu den selbstthätigen Waagen und den in jüngster Zeit Mode gewordenen Verkaufsmaschinen, welche gewisse Verkaufsgegenstände, z. B. Cigarren, Zuckerzeug u. dergl., durch mechanische Vorrichtungen ausliefern, nachdem das als Zahlung dafür dienende Geldstück in ein Loch gesteckt worden ist, hat Brunet eine elektrische Verkaufsmaschine hergestellt, mittelst welcher zunächst das „Petit Journal" in den Strassen von Paris verkauft worden ist. Das eingesteckte Geldstück fällt nach „Scientific American Supplement", 1887, Nr. 605, pag. 9668 am Boden des Loches in eine Zange, deren Backen gerade um den Durchmesser des richtigen Geldstückes voneinander abstehen, und schliesst so einen elektrischen Strom. Der Anker eines vom Strome durchlaufenen Elektromagneten wird angezogen und dreht ein Rad, an dessen Umfange Kästchen für je eine Nummer des „Petit-Journals" angebracht sind, um einen Schritt, so dass eine Nummer herausfällt und sich dem Käufer zur Verfügung stellt. Zugleich bewegt aber der Elektromagnetanker den die Zange tragenden Winkelhebel um einen so grossen Bogen, dass das Geldstück aus der Zange herausfällt. Damit ist dann der Strom unterbrochen und der Anker des Elektromagneten muss durch die Wirkung einer Abreissfeder abfallen, und die ganze Maschine befindet sich nun wieder in ihrem ursprünglichen Zustande.

Telegraphiren mit Dynamoströmen unter Anwendung von Accumulatoren. Von Herrn Kröttlinger erhalten wir eine Mittheilung, nach welcher Prof. Winter an der Kreisrealschule in Kaiserslautern schon Anfang 1882 sich einer Kröttlinger'schen Maschine zum Laden mehrerer Secundär-Elemente für Signalisirungszwecke verwendet. Herr Kröttlinger behauptet nun, vor Prof. Winter wäre an eine solche Verwendungsart der obgenannten Apparate nicht gedacht werden. Vielleicht trägt diese Notiz dazu bei, Nachrichten über einen Gegenstand an's Tageslicht zu fördern, der gegenwärtig wieder in den Vordergrund öffentlicher Besprechungen tritt.

Der Telephonverkehr in München vom 1. October 1886 bis 30. September 1887. In gleicher Weise, wie sich seit der Eröffnung des Telephonverkehrs in München, d. i. seit Februar 1883 bis 1886 alljährlich eine bedeutende Ausdehnung des Telephonnetzes und eine grosse Vermehrung der Telephon-Abonnenten ergab, ist auch vom 1. October 1886 bis 30. September 1887 eine nicht unwesentliche Zunahme erfolgt. München besitzt nur zwei Umschaltebureaux, u. zw. das eine im Hauptpost- und das andere im Haupt-Telegraphengebäude. In dem ersteren (Umschaltebureau I) befinden sich gegenwärtig zehn und in dem letzteren (Umschaltebureau II) sieben Umschalter aufgestellt. Nachdem an jedem Umschalter 50 Leitungen angeschlossen werden können, so besitzt das Umschaltebureau I z. Z. 500 und das Umschaltebureau II 350 betriebsfähige Leitungen, wovon sich im ersteren Bureau 474 und im letzteren 328 Leitungen im wirklichen Betriebe befinden. Neuanschlüsse von Telephon-Abonnenten erfolgten im letzten Jahre 137, wodurch sich die Abonnentenzahl auf 753 erhöhte. Abgegangen sind in den letzten zwölf Monaten fünf Abonnenten. Es verbleiben demnach 748, an welche sich weitere 38 angemeldete, jedoch noch nicht angeschlossene Abonnenten reihen. Alle 748 Abonnenten nach amtlichen und Privatstellen, sowie nach der Anzahl der bei denselben aufgestellten Apparate ausgeschieden, ergibt: *A.* an das Umschaltebureau I angeschlossen: 75 amtliche Stellen mit 96 Sprechapparaten und 368 Privatstellen mit 545 Sprechapparaten, *B.* an das Umschaltebureau II angeschlossen 34 amtliche Stellen mit 50 Sprechapparaten und 271 Privatstellen mit 382 Sprechapparaten. Es beträgt demzufolge die Gesammtzahl der Anschlüsse bis 1. October 1887 109 amtliche und 639 Privatstellen, wobei die ersteren über 149 und die letzteren über 927 Apparate verfügen, und beide zusammen mittelst 778 Leitungen an das Umschaltebureau I oder II angeschlossen sind. Sämmtliche Telephon-Abonnenten nach ihren Berufsarten und Geschäftszweigen ausgeschieden und geordnet, ergibt 338 diverse Fabriken, Anstalten und Geschäfte, welchen sich die 6 Staatsministerien, 21 städtische Behörden und 3 königliche Hofstellen anreihen. Unter den erstgenannten 338 Fabriken u. s. w. befinden sich: 65 Banken und Bankgeschäfte mit 4 königlichen Waaren- und Wechselsensalen und 4 Leitungen zur Münchener Börse, sowie einer directen Leitung von der Münchener Börse in das Telephon-Umschaltebureau von Augsburg. Der Stadtmagistrat München mit seinen unterstellten Behörden etc. verfügt zur Zeit über 21 Sprechstellen, hierunter befinden sich unter Anderen die Bureaux und Wohnungen der beiden Bürgermeister, die Wohnung des Referenten der Feuerpolizei, die Feuerwache, die beiden städtischen Krankenhäuser München l. und r. d. I. Um den telephonischen Verkehr zwischen den Abonnenten des Umschaltebureaus I und des Umschaltebureaus II

und entgegengesetzt zu ermöglichen, sind beide Umschaltebureaux zur Zeit mittelst 17 Leitungen direct miteinander verbunden, während je eine weitere Leitung in das Telegraphenbureau führt, woselbst die telephonische Auf- und Abgabe von Telegrammen und von Telephon-Nachrichten von — beziehungsweise an Telephon-Abonnenten erfolgt. Der Tagesverkehr mittelst des Telephons, gerechnet von Früh $1/_2 8$ Uhr bis Abends $1/_2 8$ Uhr, ergibt nachfolgende Resultate: Durch die beiden Umschaltebureaux wurden hergestellt im October 1886 167.000, November 156.000, December 225.000, Jänner 1887 165.000, Februar 187.000, März 258.000, April 211.000, Mai 184.000, Juni 193.000, Juli 185.000, August 190.000 und September 204.000, somit im ganzen Jahre 2,325.000 Tagesverbindungen (d. i. um 860.500 Verbidungen mehr, als im Vorjahre). Hievon berechnen sich auf das Umschaltebureau I 1,451.000, und auf das Umschaltebureau II 864.000 Verbindungen. Der Nachtverkehr, gerechnet von $1/_2 8$ Uhr Abends bis $1/_2 8$ Uhr Morgens, ergibt für beide Umschaltebureaux im Monat October 1886 1181, November 1034, December 1045, Jänner 1887 1131, Februar 1217, März 1414, April 1356, Mai 1395, Juni 1726, Juli 1640, August 1556 und September 1620, somit im ganzen Jahre 16.315 Nachtverbindungen, wovon auf das Umschaltebureau I 11.569 und auf das Umschaltebureau II 4746 Verbindungen treffen. Der Tag- und Nachtverkehr zusammen ergibt demnach 2 341.315 Verbindungen, welche sich auf die bereits angeschlossenen 748 Abonnenten vertheilen. Es berechnen sich demzufolge auf jeden einzelnen Abonnenten pro Tag $= \frac{2,341.315}{748 \times 365} = \frac{2.341.315}{273.020} =$ etwa 9 Verbindungen, wodurch auch für das letztabgelaufene Geschäftsjahr wiederum der Beweis für die ständige Zunahme des Gebrauches des Telephons als öffentliches Verkehrsmittel geliefert ist. Das Ergebniss des Telephonverkehrs in Bezug *a*) auf die von Abonnenten telephonisch aufgegebenen, *b*) auf von auswärts eingegangene und dem Münchener Telephon-Abonnenten telephonisch zugestellte Telegramme und, *c*) auf aufgegebene Telephon-Nachrichten ist nachstehendes: Aufgegeben wurden im Umschaltebureau I täglich durchschnittlich fünfzig und im Umschaltebureau II dreissig, somit im Ganzen täglich etwa 80 Telegramme, wodurch sich für das ganze Jahr etwa 29.000 aufgegebene Telegramme entziffern. Die Zahl der an Abonnenten telephonisch zugestellten Telegramme hingegen beträgt im Umschaltebureau I täglich etwa 40 und im Umschaltebureau II etwa 25, somit in Summa täglich 65 oder im ganzen Jahre 23.725 Stück. Die aufgegebenen Telephon-Nachrichten betragen allmonatlich im Ganzen 50—55 Stück. Was die Benützung der bisher eröffneten 9 öffentlichen Telephonstationen betrifft, so berechnen sich die daselbst zur Herstellung gelangten Verbindungen durchschnittlich für den Tag auf 30, wovon etwa 12 auf Telephon-Abonnenten und die übrigen 18 auf Nichtabonnenten treffen. Demzufolge berechnet sich für das ganze Jahr eine etwa 10.800malige Benützung sämmtlicher öffentlicher Telephonstationen; wobei wegen ihrer vorzugsweisen Benützung die im Hauptpost-, Haupttelegraphen- und im Centralbahnhofgebäude befindlichen besonders erwähnenswerth erscheinen. Beim Telephonverkehr von München mit Augsburg und entgegengesetzt ist bemerkenswerth, dass sich der Verkehr von Augsburg nach München bisher als kein viel grösserer herausstellte, als der von München nach Augsburg, denn es berechnen sich für den zuerst erwähnten Fall im Umschaltebureau I monatlich durchschnittlich 60, und für den letztbenannten Fall in demselben Bureau monatlich durchschnittlich 50, somit in Summa für das Monat etwa 110 Verbindungen. Nachdem sich der Verkehr vom Umschaltebureau II nach Augsburg und umgekehrt fast ebenso wie im Umschaltebureau I gestaltet, so ergeben sich allmonatlich durch die beiden Münchner Umschaltebureaux etwa 100 Verbindungen von München nach Augsburg und etwa 120 Verbindungen von Augsburg nach München. Hiezu kommt noch der Verkehr von der Münchener Börse mit Augsburg und umgekehrt, wobei sich nach den bisherigen Ergebnissen auf jeden Monat durchschnittlich 50 Verbindungen nach Augsburg und 40 von Augsburg zur Münchener Börse berechnen. Was den Telephonverkehr von München mit dem Centralbureau der oberbayerischen Actiengesellschaft für Kohlenbergbau in Miesbach nebst den hiezugehörigen Gruben in Hausham und Leitzach anbelangt, so ist derselbe in gleicher Weise, wie der Verkehr mit der Trottoirsteinfabrik von A. Wenz in Grosshesselohe von Seite der gegen Gebühren - Entrichtung mit diesen Stellen zum Sprechen Berechtigten ein sehr geringer; denn es beschränken sich die mit den vorbenannten Firmen hergestellten Verbindungen allmonatlich nur auf zwei bis drei. Aus vorstehender Statistik ergibt sich auch für das abgelaufene Jahr wieder eine bedeutende Zunahme an Telephon-Abonnenten und Sprechapparaten, als auch eine wesentliche Ausdehnung des Telephonnetzes und ein erhöhter Gebrauch der Sprechstellen von Seite der Münchener Telephon-Abonnenten.

---

† **J. Raynaud**, der Director der „École superieure de Télégraphie" in Paris, verschied am 10. Jänner d. J. an den Wunden, die ihm ein Attentäter beibrachte. Der Verblichene war Nachfolger Blavier's und einer der tüchtigsten Telegraphen-Ingenieure der Gegenwart. Die Zahl der von ihm verfassten Monographien aus dem Gebiete der Elektricitätslehre ist eine sehr bedeutende.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co. in Wien, V., Straussengasse 16.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

VI. Jahrg. 1. März 1888. Heft 3.

VEREINS-NACHRICHTEN.

G. Zhl. 62. ex 1888.

Generalversammlung.

Die VI. ordentliche Generalversammlung des Elektrotechnischen Vereines in Wien findet Mittwoch, den 21. März l. J., um 7 Uhr Abends im Vortragssaale des Wissenschaftlichen Club, Wien, I., Eschenbachgasse 9, statt.

Tagesordnung:

1. Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht über die Cassengebahrung und Vorlage des Rechnungsabschlusses pro 1887.
3. Bericht der Rechnungsrevisoren.
4. Beschlussfassung über den Rechnungsabschluss.
5. Wahl der Vice-Präsidenten.
6. *) Wahl von Ausschussmitgliedern.
7. Wahl der Mitglieder des Revisionscomité pro 1888.

Die p. t. Mitglieder werden ersucht, beim Eintritte in den Sitzungssaal ihre Mitgliedskarten vorzuweisen.

Gäste haben zur Generalversammlung keinen Zutritt.

Chronik des Vereines.

25. Jänner. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Hofrath von Grimburg.

Herr Pürthner spricht: „Ueber die Gleichrichtung der Wechselströme".

Der Vortragende beginnt mit dem Hinweise auf die Nothwendigkeit der Gleichrichtung der Inductionsströme, wenn die Transformation elektrischer Ströme für elektrolytische oder motorische Zwecke angewendet werden soll und erklärt die Anordnungen zu diesem Zwecke bei seinem Systeme.

Der inducirende Strom kann sowohl Gleichstrom als auch Wechselstrom sein. Wenn gleichgerichteter Primärstrom angewendet wird, muss derselbe durch Unterbrechen und Schliessen der Primärstromleitung inducirend gemacht werden. Um eine Unterbrechung der vom Primärgenerator ausgehenden Leitung zu vermeiden, wendet der Vortragende zwei Primärstromleitungen in der Weise an, dass der Strom dieselben alternirend durchfliesst. Diese Anordnung hat auch noch den Vortheil, dass die Primärstromquelle beständig ausgenützt wird. Durch eine eigene Vorrichtung wird jede Funkenbildung gänzlich vermieden.

Der Commutator besteht aus Scheiben, welche am Umfange abwechselnd leitende und nicht leitende Felder besitzen, auf welchen Federn gleiten. Der Redner erklärt an schematischen Zeichnungen verschiedene Modificationen von Commutatoren und Disjunctoren.

Es kann der Commutator entweder an der Welle derjenigen Vor-

*) Laut §. 7 der Vereinsstatuten sind ausscheidende Ausschussmitglieder wieder wählbar.

richtung angebracht sein, welche den Inductionsstrom erregt, oder auch von dieser getrennt sein.

Wird gleichgerichteter Primärstrom angewendet, so sind die Scheiben, welche das Ein- und Ausschalten der beiden Primärstromleitungen bewirken, diejenige Vorrichtung, welche den Inductionsstrom erregt; der Commutator ist entweder an der Welle dieser Vorrichtung angebracht oder von dieser getrennt.

Bei Verwendung von Wechselstrom hat nur jener Fall einen praktischen Werth, wenn der Commutator von der Welle der Wechselstrommaschine getrennt, in einer anderen Station sich befindet.

Ist der Commutator von der Welle der den Inductionsstrom erregenden Vorrichtung getrennt, so muss zum Zwecke der Gleichrichtung der Inductionsströme der Synchronismus im Richtungswechsel der Inductionsströme mit der Aenderung der Contacte am Commutator hergestellt und erhalten werden. Herr Pürthner demonstrirt einen Apparat zu diesem Zwecke und erklärt die verschiedenen Methoden.

Die Gleichrichtung der Inductionsströme kann auch durch eine oscillirende Welle bewirkt werden, wobei anstatt rotirender Scheiben mit Gleitfedern oscillirende Balken mit Contactstiften angewendet werden. Mit der Demonstration eines solchen Apparates und mit dem Bemerken, dass die diesbezüglichen Patente vom 14. August 1885 datiren, schliesst Herr Pürthner seinen Vortrag.

1. Februar. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Ober-Ingenieur Kareis.

Herr Julius Miesler erhält das Wort zu seinem Vortrage: „Ueber Sitz und Grösse der elektromotorischen Kraft bei den gebräuchlichen Batterien und Accumulatoren“.

Der Vortragende theilt mit, dass man vermittelst der Quecksilbertropf-Elektroden im Stande sei, Potentialdifferenzen zwischen Metallen und Flüssigkeiten zu bestimmen. Auf diese Weise könne man auch die Summanden einer galvanischen Kette bestimmen, wie es Dr. Moser am Daniell- und Lartimer-Clark-Elemente gethan hat. Der Redner selbst bestimmte die Summanden anderer Elemente, so des Grove-, Bunsen-, Grenet-, Smee-, Leclanché-, Lalande-, Marié-, Davy-, Warren de la Rue-, Niaudet-Elementes, sowie der Accumulatoren.

Die elektromotorische Kraft eines Accumulators hat als Summanden zwei Potentialdifferenzen, es addirt sich die Potentialdifferenz zwischen der positiven Platte und der Schwefelsäure zu der zwischen der negativen und der Schwefelsäure. Im Laufe der Entladung bleibt die Potentialdifferenz zwischen der positiven Platte und der Schwefelsäure constant, während die Potentialdifferenz zwischen der negativen Platte und der Schwefelsäure rasch abnimmt, nach Entnahme eines gewissen Betrages der Ampères sich umkehrt und sich somit von der anderen Potentialdifferenz dann subtrahirt.

Am Schlusse seines interessanten Vortrages erwähnt Herr Miesler, dass er Aehnliches am Böttcher-(Blei-Zink)-Accumulator, sowie am Sutton-(Blei-Kupfer)-Accumulator beobachtet habe.

Unter Ausdruck des Dankes an den Vortragenden schliesst der Vorsitzende die Versammlung.

8. Februar. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Hofrath von Grimburg.

Herr General-Directionsrath Baron Roman Gostkowski spricht: „Ueber die Anwendung der Accumulatoren bei Trambahnen“.

Der Vortragende erwähnt, dass die bisher gebräuchlichen zwei Systeme elektrischer Bahnen, sowohl das mit besonderer Stromzuführung (elektrische Bahnen im engeren Sinne), als auch jenes ohne besondere Stromzuführung (Betrieb mit Accumulatoren), keine besondere Verbreitung gefunden haben und namentlich das Letztere über erste Versuche noch nicht hinaus-

gekommen sei. Mit besonderer Berücksichtigung der Trambahnen werden von dem Redner jene Umstände näher auseinandergesetzt, welche dahin drängten, überhaupt den Pferdebetrieb durch andere motorische Kräfte zu ersetzen.

Soll die Rentabilität solcher Bahnen erhöht werden, so kann dies entweder durch eine Vermehrung der Einnahmen oder durch eine Verminderung der Ausgaben erzielt werden. Das Erstere ist möglich durch ein rascheres Fahren, das Letztere durch billigere Motoren. Wollte man die bisher übliche Geschwindigkeit bei Trambahnen vergrössern, so müsste entweder der Widerstand verringert oder aber die Zugkraft vergrössert werden.

Der Redner theilt interessante Daten über die Verhältnisse zwischen Tara- und Nettogewicht bei den verschiedenen Personen-Beförderungsmitteln mit, aus denen hervorgeht, dass bei Trambahnwagen dieses Verhältniss das günstigste sei, nämlich 1 : 1, so dass eine Verminderung des Widerstandes ausgeschlossen erscheine.

Was den zweiten Umstand, nämlich eine Vergrösserung der Zugkraft betrifft, wird rechnerisch nachgewiesen, dass auch diese nicht erhöht werden kann, da bei den gegebenen Verhältnissen die Pferde ohnehin über ihre normale Leistung angestrengt werden.

Man musste also behufs Erzielung einer grösseren Geschwindigkeit, zum Zwecke einer Erhöhung der Einnahmen, daran gehen, andere Motoren zu benützen.

Der nächst liegende Motor, die Locomotive, hat sich, abgesehen von anderen Unzukömmlichkeiten, wegen ihres bedeutenden Gewichtes als nicht praktisch verwendbar erwiesen. Auch die Locomotive mit comprimirter Luft, die in Paris versucht wurde, hat sich nicht bewährt. Die Mitführung der auf 30 Atm. comprimirten Luft erforderte bei einer 6pferdigen Locomotive einen Behälter von 7 Cbm. Raum-Inhalt, wodurch ihr Gewicht ausserordentlich erhöht wurde. Bedeutend günstiger ist in dieser Beziehung die Heisswasser-Locomotive, die bei gleicher Leistungsfähigkeit einen Behälter von nur 0·8 Cbm. nothwendig macht, noch besser erweist sich die Locomotive von Honigmann, die unter gleichen Umständen einen Behälter von 0·5 Cbm. erfordert.

Durch eine Fortsetzung dieser Betrachtungen kommt der Vortragende zu der interessanten Schlussfolgerung, dass es nicht nothwendig sei, die durch chemische Processe erzeugte Wärme dem Wasser (Heisswasser-Locomotive) oder der Natronlauge (Locomotive von Honigmann) zuzuführen, dass man diese vielmehr durch Transformirung in elektrische Energie direct in Bewegung umsetzen könne. Galvanische Ketten müssen hier ausser Betracht bleiben, weil bei diesen das theure Zink verbrannt wird. Anders gestaltet sich die Verwendung der Accumulatoren, die sich ausserdem noch durch einen sehr geringen inneren Widerstand auszeichnen.

Herr Baron Gostkowski zeigt nun auf dem Wege der Rechnung unter Benützung von bisher bekanntgewordenen Versuchsresultaten an Accumulatoren, dass eine Verwendung derselben bei Trambahnen eine bedeutend grössere Geschwindigkeit ermögliche, als der Pferdebetrieb, dass also darin schon ein bedeutender Vortheil einer solchen Anwendung liege, wenn auch die Kosten beider Betriebe, wie ebenfalls nachgewiesen wird, nicht wesentlich verschieden sind.

Mit dem Wunsche, dass auch in Wien recht bald diesbezügliche Versuche ausgeführt werden mögen, schliesst der Redner den mit lebhaftestem Beifalle aufgenommenen Vortrag. Bezüglich der interessanten Details desselben sei hier auf die demnächst erfolgende vollständige Wiedergabe desselben in der Zeitschrift hingewiesen.

Ober-Ingenieur Kareis, welcher inzwischen den Vorsitz übernommen

hat, macht in Hinblick auf die vorgerückte Stunde den Vorschlag, die von vielen Seiten gewünschte Discussion über den Vortrag auf einen der nächsten Vereinsabende zu verlegen.

Nachdem dieser Antrag angenommen wird, schliesst der Vorsitzende, dem Herrn Vortragenden namens der Versammlung bestens dankend, die Versammlung.

22. Februar. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Hofrath von Grimburg.

Herr Ingenieur Josef Hönigschmid hält einen Vortrag: „Ueber die technischen Fortschritte der Telephonie in Oesterreich".

Der Redner beginnt seinen Vortrag mit einer kurzen Entwicklungsgeschichte des Telephons, erwähnt, dass der Name „Telephon" in Oesterreich zum ersten Male in einem im Jahre 1867 genommenen Patente vorkommt, das sich auf einen Apparat bezieht, der im Wesentlichen nichts Anderes wie ein Sprachrohr mit Leitungsschlauch war und beschreibt, bezugnehmend auf einen in der „Oesterr.-Ungar. Post" 1871 erschienenen Artikel das Reis'sche Telephon. Der von Reis construirte Apparat beruht auf der zuerst von Page (1837) gemachten Entdeckung des galvanischen Tönens von Eisenstäben, welche in rascher Abwechslung durch intermittirende elektrische Ströme magnetisirt und entmagnetisirt werden. Der Ton, den die Eisenstäbe geben, ist, wie schon Marrian beobachtete, unabhängig von der Geschwindigkeit, mit welcher die Stromunterbrechungen auf einander folgen. Folgen diese sehr rasch aufeinander, so tritt nebst dem unverändert bleibenden Eigentone des Stabes noch ein anderer Ton auf, welcher die gleiche Höhe mit dem Tone des Unterbrechungsapparates hat. Erfolgen die Stromunterbrechungen durch die Schallwellen bestimmter Töne, so können diese letzteren an einem entsprechend eingerichteten Reproductionsapparate wahrnehmbar reproducirt werden.

Bei dem Telephon von Reis wird der Strom unterbrochen, es treten keine undulatorischen Intensitätsänderungen auf, so dass mit diesem Apparate wohl eine Tonhöhe nicht aber auch die Klangfarbe übertragen werden kann.

Der Vortragende bespricht noch kurz das bekannte Fadentelephon von Weinhold, welches eine Uebertragung von Tönen auf mechanischem Wege vermittelt und übergeht hierauf zur Besprechung der Epoche machenden genialen Erfindung Alexander Graham Bell's, dem es gelungen ist, nach langen zielbewussten Arbeiten ein Telephon zu construiren, das den Ausgangspunkt zu den Fortschritten auf dem Gebiete des Fernsprechwesens bildet.

Bell exponirte zuerst sein Telephon auf der Ausstellung zu Philadelphia (1876) und demonstrirte dasselbe in demselben Jahre in einem Vortrage an der Universität zu Boston.

Nach Oesterreich kam das Telephon im November 1877 und hat seither immer noch nicht jene Verbreitung gefunden, die als wünschenswerth erscheint. Trotzdem das Telephon schon mehr als 10 Jahre bekannt ist, hat es keine wesentlichen Verbesserungen erfahren, denn diese beschränken sich nur auf die richtigen Verhältnisse in der Zusammenstellung der einzelnen Theile. Bell hatte schon Anfangs ein eigenes Sprechtelephon mit grösserer Membran und ein Hörtelephon mit kleinerer Membran benutzt, was sich nach den bisherigen Erfahrungen, wie der Vortragende erwähnt, immer in der Praxis als vortheilhaft erwiesen habe, indem ein Telephon mit kleiner Membran besser die Klangfarbe reproducire.

Vor der Erfindung Bell's war an eine Entwicklung des Fernsprechwesens nicht zu denken, da das Telephon von Reis für diese Zwecke nach seiner eigenen Ansicht nicht geeignet war, was er auch in einem unterm 15. März 1864 an den Vortragenden gerichteten Briefe ausspricht.

Reis schreibt:

Friedrichsdorf b/Homburg am 15 März 1864.

Euer Wohlgeboren!

Ihr sehr geschätztes Schreiben vom 7. März l. J. ist mir richtig zugekommen und freue mich über das rege Interesse, welches Sie an meinen Experimenten finden.

Obwohl ich dem von mir genannten Telephon die Existenz nicht gänzlich absprechen will, glaube ich doch, dass es schwer halten wird, ein Resultat mit demselben zu erlangen, wie Sie es eben wünschen, nämlich mittelst desselben Sprachlaute fortzupflanzen.

Mein bisheriger Apparat gibt zwar, wie Sie es selbst sagen und richtig bemerken, einzelne Töne, wenn sie langsam gesungen werden, deutlich ab, doch fehlt zur Fortpflanzung der menschlichen Stimme noch sehr viel, und halte ich es nach meinen bisherigen Resultaten und Versuchen fast für unmöglich, die Uebergangstöne, wie sie bei der menschlichen Sprache erforderlich sind, zu erreichen. Trotz allen Hindernissen und Unwahrscheinlichkeiten des Gelingens, werde ich meine Versuche doch nicht aufgeben, vielleicht gibt ein glücklicher Zufall der schönen Sache einmal eine Wendung zum Besseren.

Ich werde Ihnen sehr verpflichtet sein, wenn Sie mich über die von Ihnen gemachten Wahrnehmungen und Resultate Ihrer weiteren Versuche benachrichtigen, und zeichne mit der Versicherung, zu jedem Gegendienst bereit

Ihr ergebener

Philipp Reis.

Daraus ist klar zu ersehen, dass Reis, entgegen der gewöhnlichen Ansicht, nicht als der eigentliche Erfinder des Telephons zu gelten hat, dass es vielmehr das unbestrittene Verdienst Bell's ist, zuerst einen brauchbaren Fernsprecher erfunden zu haben.

Herr Hönigschmid bespricht hierauf die Schwierigkeiten, welche sich einer weiteren Verbreitung des Telephons speciell in Oesterreich entgegenstellten, führt diese zum Theil auf die Unvollkommenheiten der in erster Zeit construirten Telephone zurück, zum Theil seien aber auch andere Umstände daran Schuld, dass dieses neue Verkehrsmittel bei uns noch nicht jene Verbreitung gefunden hat, die man erwartet hat und auch seine diesbezüglichen persönlichen Bemühungen hatten nicht den gewünschten Erfolg. Folgende statistische Daten illustriren die derzeitige geringe Verbreitung des Telephons in Oesterreich, wo es 4200 Telephon-Abonnenten gibt, gegen 45.000 in Deutschland, 4600 in Belgien, 1800 in Dänemark, 2100 in Spanien, 100.000 in Frankreich, 200.000 in Grossbritanien, 9000 in Italien, 2800 in den Niederlanden und 7600 in Russland. Die relativ grösste Verbreitung hat das Telephon in Schweden und Norwegen gefunden, wo es 16.800 Abonnenten zählt.

Auf die Besprechung des Mikrophons übergehend, das im April 1880 nach Oesterreich kam, hebt der Redner die Vorzüge des Mikrophons von Berliner hervor, das er als das beste bezeichnet und theilt noch einige Erfahrungen aus seiner Praxis mit, aus welchen die grosse Empfindlichkeit des Telephons hervorgeht, so dass es als der empfindlichste elektrische Apparat bezeichnet werden könne, den wir besitzen.

Der Vortragende erwähnt noch andere Anwendungen des Telephons, so in der Kriegsverwaltung, wo es vielfache Verbreitung gefunden hat, im Bergbau, für wissenschaftliche Zwecke u. s. w. und demonstrirt zum Schlusse seines interessanten Vortrages ein Telephon in Verbindung mit einem Mikrophon, das sich durch eine besonders laute Reproduction der Stimme auszeichnet.

An den mit lebhaften Beifall aufgenommenen Vortrag schliesst sich eine lebhafte Debatte, an welcher sich die Herren: Baron Gostkowski, Deckert, Dr. Moser, Hönigschmid und der Vorsitzende betheiligen. Aus dieser sei besonders die Bemerkung des Herrn Deckert hervorgehoben, dass schon vor 27 Jahren Breguet in Paris einen Inductionsapparat für ärztliche Zwecke construirt hat, bei welchem eine vor dem Elektromagneten befindliche Membran als sogenannter Plattenanker diente, so dass dieser Apparat dem jetzigen Bell'schen Telephon ausserordentlich nahe kam und auch solche Apparate zum Sprechen benützt werden können, wovon sich Herr

Deckert durch Versuche überzeugt habe. Es geht daraus hervor, dass man also schon vor 27 Jahren der Erfindung des Telephons sehr nahe war, so dass auch ein Zufall dieselbe hätte herbeiführen können.

Daran anknüpfend, bemerkt Herr Dr. Moser, die Erfindung Bell's sei keine zufällige, sondern das Resultat eines zielbewussten Strebens. Dieser hatte, nachdem das Buch von Helmholtz, „Ueber die Lehre von den Tonempfindungen", Klarheit über die Natur der Klangfarbe verschafft hatte, richtig erkannt, dass es bei einem solchen Apparate auf undulatorische Stromschwingungen, nicht aber, wie beim Reis'schen Telephon, auf Stromunterbrechungen ankomme, dass also auch die Erfindung Bell's qualitativ und quantitativ von der Reis'schen Erfindung zu unterscheiden sei und das grosse Verdienst Bell's durch den bekannten Reis'schen Apparat nicht geschmälert werden könne.

Herr Baron Gostkowski erwähnt als historisches Curiosum, dass in Oesterreich die erste öffentliche Mittheilung über das Telephon im fernen Osten geschehen sein dürfte. Ingenieur Abdank-Abakanowicz und er haben nämlich am 7. October 1877 im polytechnischen Institute in Lemberg Vorträge über das Telephon gehalten und mit Telephonen experimentirt, welche von dem verstorbenen Telegraphenmechaniker Walla in Lemberg, auf Grund spärlicher Zeitungsnachrichten nach seiner eigenen Divination construirt worden waren.

Der Vorsitzende schliesst unter Ausdruck des Dankes an Herrn Hönigschmid für die belehrenden und anregenden Mittheilungen die Versammlung.

27. Februar. — Sitzung des Vortrags- und Excursionscomité

27. Februar. — Ausschusssitzung.

Neue Mitglieder.

Auf Grund statutenmässiger Aufnahme treten dem Vereine nachgenannte Herren als Mitglieder bei, und zwar:

Kudernatsch Carl, Beamter der südnorddeutschen Verbindungsbahn, Semil.

Schaller Ernst A., Gesellschafter der Firma H. W. Adler & Comp., Wien.

Mössner Anton, Cooperator, Gross-Sieghart s.

Tagesordnung

der Vereinsversammlungen im März l. J.

7. März. — Vortrag des Herrn k. k. Regierungsrathes Prof. Dr. A. v. Waltenhofen: „Ueber Accumulatoren".

14. März. — Vortrag des Herrn Ingenieur Josef Popper: „Ueber einige neue elektrische Messinstrumente".

21. März. — Generalversammlung.

28. März. — Discussionsabend.

(Die Themata für die Discussion werden in den vorhergehenden Vereinsversammlungen und in den Tagesjournalen bekanntgegeben werden.)

ABHANDLUNGEN.

Zweite Entgegnung.*)

Von Dr. O. FROELICH.

In der zwischen Herrn Prof. v. Waltenhofen und mir entstandenen Polemik hatte ich die Absicht ausgesprochen, das Wort nicht mehr zu ergreifen; ich sehe mich ausser Stande, hieran festzuhalten, da Herr v. W. mir in seiner „Antwort" vorwirft, dass „ich mich der Obliegenheit entziehe, den mathematischen Beweisen für seine Behauptungen mathematische Gründe entgegenzustellen". Ich habe den Eindruck, dass, wenn ich jetzt schwiege,

*) Mit Rücksicht auf die zunächst folgende Abhandlung des Herrn Regierungsrath v. Waltenhofen geben wir diese Entgegnung des Herrn Dr. Frölich hier wieder.

der Leser denken könnte, ich sei wirklich in Verlegenheit um „mathematische“ Gründe; dass hiezu keine Veranlassung vorliegt, möchte ich im Folgenden zeigen.

Die Discussion dreht sich namentlich um die Art, in welcher ich den Sättigungsgrad des Magnetismus in Formeln eingeführt habe, in welchen früher der Magnetismus in einem absoluten Maasse, nämlich als Verhältniss der elektromotorischen Kraft zur Geschwindigkeit, enthalten war. Herr v. W. glaubt in dieser Einführung „Irrthümer“, „Rechenfehler“ u. s. w. entdeckt zu haben, und darauf sind seine Verbesserungen begründet. Diesen Behauptungen gegenüber sei mir gestattet, meine bez. Darstellung („Elektrotechnische Zeitschrift“, 1885, S. 130 und 131) kurz zu recapituliren und zu erläutern.

Seite 130 werden „die Hauptformeln meiner Theorie recapitulirt, um an denselben einige Aenderungen anzubringen, welche zur Veranschaulichung beitragen“.

Als bisherige Grundformeln werden aufgestellt (ich setze die Bedeutung der Zeichen als bekannt voraus):

$$E = Mv, \quad J = \frac{Mv}{W}, \quad J = c\,\frac{v}{W} - d,$$

wo c und d Constanten, M der absolute Magnetismus.

Dann heisst es: „eliminirt man aus obigen beiden Gleichungen die Grösse v/W, so erhält man für den Magnetismus M eine Formel von der Gestalt:

$$M = \frac{J}{a + bJ},$$

wo a und b Constanten.“

Nun werden Gründe angeführt, welche es zweckmässig erscheinen lassen, den relativen Magnetismus einzuführen, und folgendermaassen fortgefahren: „Man sieht hieraus, dass es natürlicher ist, den Magnetismus nicht als absolute Grösse, also eigentlich als die Anzahl der von der Ankerbewicklung durchschnittenen Kraftlinien, sondern seinen relativen Werth zu messen, den Grad der Magnetisirung. Dies erreichen wir, wenn wir das Maximum des Magnetismus gleich Eins setzen, oder in der obigen Formel für M die Constante $b = 1$ setzen. Hiedurch wird

$$M = \frac{J}{a + J} = \frac{\frac{1}{a}J}{1 + \frac{1}{a}J},$$

oder, wenn

$$m = \frac{1}{a},$$

$$M = \frac{mJ}{1 + mJ}.$$

Die Grösse m ist nun proportional der Anzahl der Schenkelwindungen“ u. s. w.

Die Berichtigungen, Nachweise von Verwechslungen und Fehlern u. s. w. des Herrn v. W. beruhen nun auf seiner Annahme, dass die Grösse M in dem letzteren Abschnitt dieselbe Bedeutung habe, wie die Grösse M in dem ersteren, die Recapitulirung der älteren Formeln gewidmeten Abschnitt; und doch ist hier deutlich erklärt, dass in den letzteren Formeln der Magnetismus in einem anderen Maasse gemessen werde, als in den ersteren Formeln; es muss also M in beiden Fällen verschiedene Bedeutung haben, wenn auch derselbe Buchstabe benutzt ist, und man hat meines Erachtens nicht das Recht, die beiden M als gleich anzusehen und daraus Schlüsse zu ziehen, weil der Unterschied der beiden Grössen deutlich angegeben ist.

Veranschaulichen wir den Sachverhalt an einem einfachen Beispiel. In einer physikalischen Arbeit spreche der Verfasser von Gewichten; er nimmt zunächst an, die Gewichte seien in Pfunden ausgedrückt, von einer be-

stimmten Stelle ab findet er es jedoch zweckmässiger, die Gewichte in Kilo auszudrücken, gibt diese Aenderung auch deutlich an, bezeichnet aber nach wie vor die Gewichte mit demselben algebraischen Zeichen. Nun tritt ein Kritiker auf, der sich daran hält, dass beide Male dasselbe Zeichen gebraucht ist, und weist Widersprüche nach. Meiner Ansicht nach hat alsdann der Kritiker den Autor missverstanden, weil der letztere, trotz der Benutzung desselben Buchstabens, die verschiedene Bedeutung desselben in den verschiedenen Theilen der Arbeit angegeben hat.

Es sei mir gestattet, den Gedankengang an der angeführten Stelle meines Aufsatzes noch eingehender darzulegen.

Nachdem es sich als wünschenswerth gezeigt hat, den Grad des Magnetismus statt des absoluten einzuführen, fragt es sich, welche analytische Form hiefür zu wählen sei. Für den absoluten Magnetismus hatte die Form

$$M = \frac{J}{a + b\,J}$$

gegolten, in welcher, wie früher bemerkt, $\frac{1}{a}$ eine das anfängliche Ansteigen des Magnetismus bezeichnende Constante, $\frac{1}{b}$ dagegen das Maximum des Magnetismus bedeutete. Das Maximum des „Grades des Magnetismus“ ist nun $= 1$; also erhält man die Form der Function für den Grad des Magnetismus, wenn man in obigem Ausdruck $b = 1$ setzt; man erhält alsdann als Functionsform des Grades des Magnetismus:

$$M = \frac{J}{a + J} = \frac{m\,J}{1 + m\,J},$$

wo

$$m = \frac{1}{a},$$

d. h. eine lineare Bruchform mit nur Einer Constanten, während der absolute Magnetismus deren zwei hatte, und wo m proportional der Windungszahl ist.

Nun gebraucht man aber in der Formel für die Stromstärke der Dynamomaschine den absoluten, nicht den relativen Magnetismus; man setzt daher in jener Formel für den absoluten Magnetismus das Product des für den Grad des Magnetismus gefundenen Ausdruckes und einer Constanten f, welche dem Maximum des Magnetismus proportional ist, und erhält alsdann für die Stromstärke der Dynamomaschine (S. 132):

$$J = f\frac{v}{W} - \frac{1}{m}.$$

Dies ist S. 132 deutlich gesagt und beigefügt: „hier ist f eine Constante, deren Einführung durch die Entfernung der Constanten b nöthig ist“. In allen folgenden Betrachtungen und meinen späteren Arbeiten ist

$$M = \frac{m\,J}{1 + m\,J}$$

für den Grad des Magnetismus und $f\,M$ für den absoluten Magnetismus zu Grunde gelegt.

In diesem Gedankengang setzte man $b = 1$, nur um die Functionsform für den Grad des Magnetismus zu gewinnen; das a in der Formel für den Grad des M: $\frac{J}{a + J}$ hat eine andere Bedeutung als das a in der Forme für den absoluten M: $\frac{J}{a + b\,J}$; diese Verschiedenheit hat jedoch auf alle ferneren Betrachtungen keinen Einfluss, da in denselben nur f und m vorkommen, deren physikalische Bedeutung sich ergibt, ohne dass man auf die früheren Constanten a und b zurückgreift.

Von dieser Ableitung gebe ich gern zu, dass sie durch andere Wahl der Bezeichnungen „schulmässiger" hätte gemacht werden können; sie enthält jedoch keinen Fehler, und es scheint mir noch heute, dass die Darstellung Alles enthält, was für einen denkenden Leser ausreicht, um ein Missverständniss auszuschliessen.

Ueber die „mathematischen Gründe" des Herrn Dr. Frölich, insbesondere über die Berechnung der auf ein Maximum bezogenen relativen Werthe der Functionen.

(Eine Antwort auf Frölich's „zweite Entgegnung".)

Von Dr. A. von WALTENHOFEN in Wien.*)

Am Schlusse seiner ersten „Entgegnung" hatte Herr Dr. Frölich die motivirte Erklärung abgegeben, in dieser Streitfrage nicht mehr das Wort zu ergreifen. Meiner Antwort hierauf lässt er aber doch sofort eine „zweite Entgegnung" folgen, welche meinen Vorwurf entkräften soll, dass er meinen mathematischen Beweisen nur ausweichende Worte, aber keine mathematischen Gründe entgegengestellt habe.

Die zweite Entgegnung des Herrn Dr. Frölich**) ist nun der Form nach nichts Anderes als eine mit gewissen poëtischen Licenzen, die wir später näher betrachten wollen, ausgestattete und zurechtgelegte Darstellung des Gedankenganges bei der Entwickelung der Grundformeln seiner Theorie.

Darum hat es sich aber von vornherein gar nicht gehandelt, sondern vielmehr darum, dass Herr Dr. Frölich bei der Durchführung dieser Entwickelung gewisse Fehler gemacht hat, welche ich genau nachgewiesen habe.

Meinen diesbezüglichen Ausführungen hat aber Herr Dr. Frölich bisher immer nur widersprochen, ohne dieselben auch nur in einem einzigen Falle widerlegen zu können. Er hat im Gegentheile bei den vergeblichen Versuchen, dies zu thun, in neue Widersprüche und Irrthümer sich verwickelt, wie ich in meiner Antwort auf seine erste Entgegnung dargethan habe.

Dasselbe gilt, wie ich sogleich zeigen werde, auch von seiner zweiten Entgegnung, die auch, was schriftstellerische Gewissenhaftigkeit und Gründlichkeit betrifft, mit der ersten auf gleicher Linie steht, wie wir sofort sehen werden.

Herr Dr. Frölich erinnert zunächst daran, wie er aus den Formeln

$$E = Mv \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

$$\text{folglich } J = \frac{Mv}{W} \quad \ldots \ldots \quad 2)$$

und aus der empirischen Stromformel

$$J = c\frac{v}{W} - d \quad \ldots \ldots \quad 3)$$

für den Magnetismus M eine Formel von der Gestalt

$$M = \frac{J}{a + bJ} \quad \ldots \ldots \quad 4)$$

abgeleitet hat, und wie er dann, um anstatt dieses absoluten Werthes des „wirksamen Magnetismus" den relativen Werth (den von mir soge-

---

*) In diesem Aufsatze kommen die Abkürzungen vor:
E. Z. = Elektrotechnische Zeitschrift.
Pogg. Ann. = Poggendorff's Annalen.

**) E. Z. 1887, Seite 537 und in dieser Zeitschrift (Märzheft 1888).

nannten „Sättigungsgrad") einzuführen, den Maximalwerth des absoluten Magnetismus $\left[\frac{1}{b}\right]$ gleich Eins, folglich $b = 1$ gesetzt und auf diese Art

$$M = \frac{J}{a + J} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 5)$$

$$\text{oder } M = \frac{\frac{1}{a} J}{1 + \frac{1}{a} J} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 6)$$

oder endlich, wenn man

$$m = \frac{1}{a} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 7)$$

annimmt,

$$M = \frac{m J}{1 + m J} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 8)$$

erhalten hat.*)

Unmittelbar daran schliesst nun Herr Dr. Frölich den die Methode seiner Polemik in drastischer Weise kennzeichnenden Ausspruch, dass meine Berichtigungen, Nachweise von Verwechselungen und Fehlern u. s. w. darauf beruhen, dass ich angenommen hätte: die Grösse M in den Formeln 5, 6 und 8 habe dieselbe Bedeutung, wie in den Formeln 1, 2 und 4.

Gestatten wir uns nun, die Wahrheitstreue dieses Frölich'schen Ausspruches oder „mathematischen Grundes" mit folgenden Thatsachen zu beleuchten.

Erstens habe ich Herrn Dr. Frölich zunächst brieflich (August 1886) und bald darauf (October 1886) in meinen „Bemerkungen über die Frölich'sche Theorie" u. s. w.**) in mit gesperrter Schrift gedruckten Worten darauf aufmerksam gemacht, dass er die in den Formeln 5, 6 und 8 ausgedrückten Grössen M einerseits und die in den Formeln 1, 2 und 4 vorkommenden anderseits, wegen ihrer Verschiedenartigkeit, die ich sogar mit Beifügung der Dimensionsangaben präcisirt habe, in Bezeichnung und Benennung hätte unterscheiden sollen.

Zugleich habe ich, anstatt wie Frölich, für beiderlei Grössen die vage Bezeichnung „Magnetismus" zu gebrauchen, für die Relativwerthe die Benennungen „relative Intensität des magnetischen Feldes" (im Gegensatze zur „absoluten") oder „relativer Magnetismus" (im Gegensatze zum „absoluten") oder „Sättigungsgrad" und die Bezeichnung M_1 (im Gegensatze zu M) angewendet.

Zweitens hat Herr Dr. Frölich selbst an einer anderen Stelle,***) nämlich in seiner Abhandlung: „Zur Theorie der Dynamomaschinen" ganz im Gegensatze zu seinem neuesten Ausspruche, mir vielmehr zur Last gelegt, ich sei, wie es scheine, der Ansicht, dass er in seinen neueren Formeln nur den relativen und in seinen ältern Formeln nur den absoluten Magnetismus benutzt habe.

Wie kann Jemand dieser Ansicht sein, der zwischen beiden magnetischen Grössen überhaupt nicht unterscheidet?

---

*) Ich behalte hier die Frölich'sche Bezeichnung M auch für den relativen Magnetismus bei und constatire zugleich für späteren Gebrauch: dass vermöge dieser Ableitung, die Jedermann im Original nachlesen kann, das a in den Formeln 5, 6 und 7 offenbar dieselbe Bedeutung haben muss, wie in der Formel 4.

**) Diese Zeitschrift 1886, Seite 454 und 455.

***) E. Z. 1887, Seite 221.

Drittens habe ich nachgewiesen, dass die Frölich'schen Formeln 5 und 6 für den relativen Magnetismus unrichtig sind, sowie auch die Art ihrer Ableitung, und habe gezeigt, wie man vorzugehen hat, um aus der Formel 4 für den absoluten Magnetismus richtige Formeln für den relativen Magnetismus, nämlich

$$M_1 = \frac{b\,J}{a + b\,J} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 9)$$

$$\text{oder } M_1 = \frac{J}{\frac{a}{b} + J} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 10)$$

$$\text{oder } M_1 = \frac{\frac{b}{a}\,J}{1 + \frac{b}{a}\,J} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 11)$$

abzuleiten. Herr Dr. Frölich gebraucht diese mir entlehnten Formeln in seiner soeben citirten Abhandlung und citirt in seiner ersten „Entgegnung" *) meine Ansprüche **) auf deren Ableitung, — und nun behauptet er, dass ich zwischen den beiden magnetischen Grössen, über deren mathematisches Verhältniss zueinander ich ihm durch Richtigstellung seiner Formeln Aufklärung gegeben habe, nicht unterscheide.

Wenn Herr Dr. Frölich nach dieser neuesten Wendung seiner Aussprüche mir die Nichtunterscheidung zwischen Sättigungsgrad und absolutem Magnetismus zur Last legt, so ahnt er wohl nicht, dass der Ausdruck magnetischer „Sättigungsgrad" und dessen Definition von mir in die Physik, beziehungsweise in die Elektrotechnik eingeführt worden ist, und zwar wahrscheinlich früher, als Herr Dr. Frölich angefangen hat, sich mit magnetischen Untersuchungen zu beschäftigen. Man findet dies in meiner Abhandlung: „Ueber die Coërcitivkraft verschiedener Stahlsorten", welche, mit dem Datum: „Innsbruck, am 26. October 1863" versehen, im 121. Bande von Poggendorff's Annalen erschienen ist.

Seite 439 ist daselbst vom magnetischen Maximum der Gewichtseinheit eines Eisenstabes die Rede,***) und dann heisst es: Das Product dieser Grösse mit dem Stabgewichte g werde ich künftighin immer mit m bezeichnen und als Ausdruck der „Sättigung" des Stabes gebrauchen; dagegen werde ich den Quotienten des Stabmomentes y durch m stets mit q bezeichnen und diese Grösse $\frac{y}{m} = q$ als Ausdruck des thatsächlich erreichten „Sättigungsgrades" benutzen.

Der Ausdruck: magnetische „Sättigung" war nämlich früher in einem ganz anderen Sinne gebräuchlich, nämlich, um mit Dub†) zu sprechen, zur Bezeichnung jenes magnetischen Zustandes, „wo der Magnetismus nicht mehr mit der Intensität der erregenden Kraft gleichen Schritt hält". „Diesen Zustand", sagt Dub ausdrücklich,

*) E. Z. 1887, Seite 394 und diese Zeitschrift 1887, Seite 483.

**) E. Z. 1887, Seite 393 und diese Zeitschrift 1887, Seite 391 und 392.

***) welche Grösse ich einige Jahre später in meiner Abhandlung: „Ueber die Grenzen der Magnetisirbarkeit des Eisens und des Stahles" [Pogg. Ann. Bd. 137 (1869) Seite 529] genauer ermittelt habe und zwar in runder Zahl 200 C-G-S Einheiten für 1 Gramm betragend.

†) Siehe Dub, „Der Elektromagnetismus" (1861), Seite 496. — Vergl. meine Abhandlung: „Ueber elektromagnetische Tragkraft", Sitzb. der Wiener Akad., Bd. 61 (1870), Seite 740.

„nennt man den Sättigungszustand des weichen Eisens“. Der Ausdruck: magnetischer „Sättigungsgrad“ ist früher überhaupt nicht vorgekommen. Ich habe ihn mit der oben angegebenen Definition eingeführt, indem ich zugleich den Ausdruck „Sättigung“ zur Bezeichnung des Zustandes der höchsten Magnetisirung anwendete,*) und es haben diese von mir vorgeschlagenen Bezeichnungen und Definitionen seither auch Eingang gefunden.

Ein Vierteljahrhundert später und angesichts der oben aufgezählten Thatsachen kommt nun Herr Dr. Frölich mit der Behauptung, dass ich, der ich seine fehlerhafte Ableitung eines Ausdruckes für den Sättigungsgrad aus dem Ausdrucke für den absoluten Magnetismus berichtigt und die gleiche Bezeichnung dieser beiden magnetischen Grössen in seinen Schriften als unpassend gerügt habe, eben diese beiden Grössen in seinen Schriften verwechselt hätte, und dass auf diese Verwechselung alle meine Berichtigungen u. s. w. zurückzuführen seien.

So lautet also der erste von den angekündigten mathematischen Gründen, welche Herr Dr. Frölich vorzubringen in der Lage ist.

Wenn man nichts Schlimmeres denken soll, muss man wohl annehmen, dass Herr Dr. Frölich seit meiner Antwort vom 4. October 1887 wieder vergessen hat, wer von uns beiden die von Frölich mit M bezeichneten verschiedenen magnetischen Grössen wirklich verwechselt hat. Ich will also noch einmal darauf zurückkommen.

Der Leser wolle sich die Mühe nicht gereuen lassen, den Jahrgang 1885 der Berliner „Elektrotechnischen Zeitschrift“ zur Hand zu nehmen und auf Seite 132 die zwei letzten Zeilen der ersten und die sechs ersten Zeilen der zweiten Spalte nachzulesen. Er wird daselbst sehr sonderbare Dinge finden, nämlich folgende. Hier heisst es ausdrücklich:

„Führen wir M aus Formel 1) $\left[M = \frac{m J}{1 + m J}\right]$ in diejenige für die Stromstärke J (Seite 130) $\left[J = \frac{M v}{W}\right]$ ein, indem wir zunächst eine Maschine mit directer Schaltung annehmen, so kommt

$$3) \; J = f \frac{v}{W} - \frac{1}{m}.$$

Hier ist f eine Constante, deren Einführung durch die Entfernung der Constanten b nöthig ist.“ **)

---

*) Den Zustand der höchsten Magnetisirung habe ich mitunter auch als „Sättigungspunkt“ bezeichnet und die „Sättigungsgrade“ bald in Brüchen, bald in Procenten („Sättigungsprocente“) angegeben. Siehe die citirte Abhandlung Seite 438 und die II. Abhandlung meiner „elektromagnetischen Untersuchungen“, Wien. Akad. Bericht, Bd. 61 (1870), Seite 794 etc.

**) Weil nämlich Herr Dr. Frölich früher (Seite 131) in dem Ausdrucke für den absoluten Magnetismus $M = \frac{J}{a + b J}$ das $b = 1$ gesetzt, hieraus $M = \frac{J}{a + J}$ erhalten und darin $a = \frac{1}{m}$ gesetzt hat. — Die Formeln, auf welche in diesem Citate hingewiesen wird, haben wir in eckigen Klammern beigefügt.

In der zweiten Entgegnung Frölich's erscheint dieser Zusatz: „Hier ist f eine Constante u. s. w.“ aus diesem Zusammenhange mit der vorhergehenden fehlerhaften Rechnung herausgerissen und in eine diese Fehlerstelle umgehende Textirung eingefügt.

Hier ist ersichtlich, dass das M in der ersten Formel $\left[M=\frac{mJ}{1+mJ}\right]$ eine andere Bedeutung hat als in der zweiten $\left[J=\frac{Mv}{W}\right]$; im ersten Ausdrucke bedeutet nämlich M nach Frölich*) den relativen, im zweiten (siehe Seite 130) den absoluten Magnetismus. Frölich hat also, indem er selbst diese beiden Grössen verwechselte, den Rechenfehler gemacht, dass er das M aus der Formel $M=\frac{mJ}{1+mJ}$ in die Formel $J=\frac{Mv}{W}$ einführte. Auch konnte er dabei nicht das Resultat

$$J=f\frac{v}{W}-\frac{1}{m}$$

sondern vielmehr nur das Resultat

$$J=\frac{v}{W}-\frac{1}{m}$$

erhalten, in welches er dann, weil er darin die in der Gleichung des geradlinigen Theiles seiner Stromcurve**) vorkommende zweite Constante vermisst haben mag, willkürlich den Factor f einsetzte.

Anstatt dieses thatsächlichen Vorganges erzählt nun Herr Dr. Frölich ein Gleichniss von einem Kritiker, welches sehr lehrreich ist und desshalb hier Platz finden soll.

„In einer physikalischen Arbeit spreche der Verfasser von Gewichten; er nimmt zunächst an, die Gewichte seien in Pfunden ausgedrückt, von einer bestimmten Stelle ab findet er es jedoch zweckmässiger, die Gewichte in Kilo auszudrücken, gibt diese Aenderung auch deutlich an, bezeichnet aber nach wie vor die Gewichte mit demselben algebraischen Zeichen.***) Nun tritt ein Kritiker auf, der sich daran hält, dass beide Male dasselbe Zeichen gebraucht ist und weist Widersprüche nach." So das Gleichniss.

In Wirklichkeit war aber der Fall ein ganz anderer, und zwar, wenn wir in der Sprache des Gleichnisses fortfahren wollen, folgender. Der Verfasser selbst ist durch seine eigene unzweckmässige Wahl einer und derselben Bezeichnung für zwei verschiedene Grössen zu einer irrthümlichen Substitution verleitet worden, deren absurdes Resultat er dann, ohne die Ursache desselben zu entdecken, durch eine zweite, ebenfalls unzulässige Operation zu corrigiren suchte. Später kam ein Kritiker dazu, der sich bei der Lesung dieser Stelle eben nicht

---

*) Wir wollen hier davon absehen, dass der Ausdruck $\frac{mJ}{1+mJ}$, wenn er den relativen Magnetismus bedeuten soll, nur dann richtig ist, wenn man unter m (an dessen Stelle Frölich später $\mu\, m$ setzt) die Grösse $\frac{b}{a}$ versteht. Frölich's Ansatz $m=\frac{1}{a}$ ist nämlich, wie ich nachgewiesen habe, ebenso unrichtig, wie der spätere $\mu\, m=\frac{1}{a}$.

**) Frölich schreibt dieselbe Seite 130 der citirten Abhandlung in der Form $J=c\frac{v}{W}-d$.

***) Nach der Analogie mit dem Falle, den das Gleichniss „veranschaulichen" soll, müsste es vielmehr heissen, dass der Verfasser von einer bestimmten Stelle an dieselbe Grösse bald in Pfunden, bald in Kilo ausdrückt, aber dennoch in beiden Fällen dieselbe Bezeichnung dafür gebraucht. [Herr Dr. Frölich protestirt ja selbst auf das Entschiedenste gegen die Annahme, dass er in seiner früheren Darstellung nur den absoluten und in der späteren nur den relativen Magnetismus in Betracht ziehe. E. Z., 1887, Seite 221.]

an des Verfassers gleiche Bezeichnung verschiedener Grössen gehalten hat und eben desshalb die vorhin erwähnten beiden Fehler des Verfassers entdeckte.

Herr Dr. Frölich bringt demnach als zweiten „mathematischen Grund" gegen meine Berichtigungen ein Gleichniss, in welchem er es jedoch zweckdienlich fand, die Rollen Desjenigen, der die Fehler gemacht, und Desjenigen, der sie entdeckt hat, zu vertauschen.

Wie die Rechnung hätte geführt werden sollen, um das richtige Resultat zu geben, habe ich schon in meiner Antwort auf die erste Frölich'sche „Entgegnung" gezeigt und dabei nachgewiesen, dass

$$f = \frac{1}{b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12)$$

ist, eine Beziehung, welche sich mit Rücksicht auf den Ursprung dieses „f" eigentlich am besten so aussprechen lässt:

Der durch einen Rechenfehler in die Frölich'sche Stromformel hineingekommene Factor f ist identisch mit dem durch einen früheren Rechenfehler aus dieser Stromformel herausgefallenen Factor $\frac{1}{b}$ ist also nichts weiter als eine andere algebraische Bezeichnung dieses letzteren.*)

Es hat also weder Sinn noch Berechtigung, wenn Frölich in der den Leitfaden seiner „zweiten Entgegnung" bildenden idealisirten Darlegung des Gedankenganges in seinen Schriften jetzt nachträglich das f als eine „mit dem Maximum des Magnetismus proportionale Constante" eingeführt haben will.

Mit dem dritten und letzten „mathematischen Grunde" Frölich's hat es folgende Bewandtniss.

Ich habe Herrn Dr. Frölich zuerst brieflich (August 1886) und dann in meiner Abhandlung: „Einige Bemerkungen über die Frölich'sche Theorie der dynamoelektrischen Maschinen" (October 1886) darauf aufmerksam gemacht, dass es unrichtig ist, aus dem Ausdrucke 4 für den absoluten Magnetismus einen Ausdruck für den Sättigungsgrad in der Art abzuleiten, dass man im Nenner $b = 1$ setzt und daneben das a unverändert stehen lässt, dass also die Frölich'schen Formeln 5 und 6 für den Sättigungsgrad unrichtig sind.

Wir wissen, mit welcher Entschiedenheit Herr Dr. Frölich in seiner ersten „Entgegnung" alle meine Einwendungen gegen seine Rechnungen, ja sogar gegen seine Bezeichnungen als durchaus unbegründet zurückgewiesen hat.

In meiner Antwort hierauf habe ich nun die Unrichtigkeit der Formeln 5 und 6 mit abermaliger Hinweisung auf das unverändert stehen gelassene a neuerdings besprochen und auch durch ein Zahlenbeispiel erläutert. Dies scheint Herrn Dr. Frölich endlich doch dahin gebracht zu haben, den Glauben an die früher so kategorisch behauptete**) Richtigkeit seiner Formel für den Sättigungsgrad (5 und 6) aufzugeben. Und so versucht er es denn jetzt, im offenbaren

*) Vermöge des einen Rechenfehlers fehlt das $\frac{1}{b}$ in der Gleichung $J = \frac{v}{W} - \frac{1}{m}$, von welcher oben die Rede war. Der andere Rechenfehler war das willkürliche Einsetzen des Factors f in diese Gleichung. Beide compensiren sich, wenn man $f = \frac{1}{b}$ annimmt.

**) E. Z., 1887, Seite 394 und diese Zeitschrift, 1887, Seite 483.

Gegensatze zu allen Ueberlieferungen seiner früheren Arbeiten*) und eigenen Aussprüche**) die Sache so darzustellen, als sei es ihm bei der Ableitung der Formel 5 nur darum zu thun gewesen, die „Functionsform" für den Sättigungsgrad oder relativen Magnetismus aufzustellen.

Wir werden bald sehen, dass diese Ausflucht an der Unrichtigkeit des Verfahrens, welches damit gerechfertigt werden soll, nicht das Mindeste ändert, sondern dieselbe vielmehr noch anschaulicher macht.

Eingeleitet wird diese neueste Wendung mit folgenden möglichst gelehrt klingenden Worten: „Nachdem es sich als wünschenswerth gezeigt hat, den Grad des Magnetismus anstatt des absoluten einzuführen, fragt es sich, welche analytische Form (!) hiefür zu wählen sei".

Wir haben es nicht als ein analytisches Problem angesehen, als wir uns bei einer früheren Gelegenheit***) mit diesem äusserst einfachen Rechenexempel befassten und dasselbe nach unseren Begriffen†) in folgender Weise lösten:

$$\text{Sättigungsgrad} = \frac{\text{Absolutwerth}}{\text{Maximalwerth}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 13)$$

folglich, wenn man den Sättigungsgrad mit M_1 bezeichnet

$$M_1 = \frac{J}{a + b\,J} : \frac{1}{b} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 14)$$

welcher Quotient in Gestalt der ganz gleichbedeutenden Ausdrücke 9, 10 und 11 geschrieben werden kann. Wer sich also an die Definition hält und es im Rechnen bis zum Dividiren mit Brüchen gebracht hat, ist sofort auch über die von Herrn Dr. Frölich aufgeworfene Frage im Reinen: welche analytische Form für den Grad des Magnetismus zu wählen sei. Es ist ihm nämlich sofort klar, dass es hier überhaupt nichts zu „wählen" gibt, da der höchst einfache Ausdruck für den Sättigungsgrad durch die Definition selbst unmittelbar gegeben ist, die zweckdienlichen Umgestaltungen aber, welche mit diesem Quotienten vorzunehmen sind, erst von Fall zu Fall in Betracht kommen können, wesshalb es keinen Sinn hätte, eine oder die andere dieser algebraischen Formen von vornherein zu wählen.

---

*) Schon in seiner ersten Abhandlung über Dynamomaschinen und Kraftübertragung (Monatsbericht der Berliner Akademie, 1880, 18. November, Seite 978 und 979) bezeichnet Frölich das a der Magnetisirungsformel (im Gegensatze zu dem bei den verschiedenen Wickelungen „wenig verschiedenen" b) als eine von der Wickelung in der Art abhängige Grösse, dass $\frac{1}{a}$ als ein Ausdruck für die „Kraft der Wickelung" erscheint, und zwar proportional mit einer wenig von $\frac{3}{4}$ verschiedenen Potenz der Windungszahl. Dasselbe findet sich E. Z., 1882, Seite 72. — Später (E. Z. 1885, Seite 131) wird das $\frac{1}{a}$ aus der Formel $\frac{J}{a + J}$, welche Frölich für den relativen Magnetismus aufstellt, als eben diese (mit der Windungszahl „oder genauer vielleicht einer gewissen Potenz dieser Anzahl" proportionale) Grösse eingeführt, wie denn auch thatsächlich nach der an derselben Stelle gegebenen Ableitung dieses Ausdruckes aus jenem für den absoluten Magnetismus $\frac{J}{a + b\,J}$ noch Niemand darüber auch nur einen Augenblick in Zweifel sein konnte, dass das a in beiden Ausdrücken eines und dasselbe ist.

**) Wir werden dies später nachweisen.

***) Diese Zeitschrift, 1886, Seite 453 Anmerkung und Seite 457 Formeln 28 und 29

†) entsprechend meiner oben erwähnten Definition des „Sättigungsgrades". Pogg. Ann. Bd. 121 (1863), Seite 439.

Auch Herr Dr. Frölich hat eine solche Wahl nicht getroffen, sondern bald den einen, bald den anderen seiner Ausdrücke für den Sättigungsgrad [5 oder 6 (bezw. 8)] gebraucht.

Weiterhin erzählt nun Herr Dr. Frölich, wie er obiges Problem der Wahl der Functionsform für den Grad des Magnetismus nach seiner Auffassung bewältigt hat. Er geht nämlich von seiner Magnetisirungsformel $M = \frac{J}{a + bJ}$ aus, sagt dass $\frac{1}{a}$ eine das anfängliche Ansteigen des Magnetismus bezeichnende Constante und $\frac{1}{b}$ das Maximum des Magnetismus bedeute, und macht dann folgenden Fehlschluss: „Das Maximum des Grades des Magnetismus ist nun $= 1$, also erhält man die Form der Function für den Grad des Magnetismus, wenn man in obigem Ausdrucke $b = 1$ setzt; man erhält alsdann als Functionsform des Grades des Magnetismus $M = \frac{J}{a + J}$ u. s. w.“ *)

Sodann folgt die bereits erörterte Verstellung des Satzes: „Hier ist f eine Constante u. s. w.“ in einen anderen Zusammenhang zur Umgehung der von mir citirten fehlerhaften Stellen, worauf Herr Dr. Frölich wieder auf die „Functionsform“ zurückkommt, mit den Worten: „In diesem Gedankengange setzte man $b = 1$, nur um die Functionsform für den Grad des Magnetismus zu gewinnen, das a in der Formel für den Grad des M: $\frac{J}{a + J}$ hat eine andere Bedeutung als das a in der Formel für den absoluten M: $\frac{J}{a + bJ}$ . . . .
Von dieser Ableitung gebe ich gerne zu, dass sie durch andere Wahl der Bezeichnungen „schulgemässer“ hätte gemacht werden können; sie enthält jedoch keinen Fehler u. s. w.“

Diesen Aussprüchen gegenüber lässt sich nachweisen:

Erstens, dass Herr Dr. Frölich früher nie daran gedacht hat und auch gar nicht daran gedacht haben konnte, dass das a in seiner Formel für den Sättigungsgrad eine andere Bedeutung habe, als das a in seiner Magnetisirungsformel.

Zweitens, dass das von Herrn Dr. Frölich bei der Ableitung seines Ausdruckes für den Sättigungsgrad eingeschlagene Verfahren unter allen Verhältnissen unrichtig ist und bleibt, auch dann, wenn man in der That nur die Feststellung der Functionsform als Zweck in's Auge fassen wollte.

I. In ersterer Hinsicht lassen wir zunächst Herrn Dr. Frölich selbst sprechen, indem wir die Worte anführen, mit welchen er seine Formel für den Grad der Magnetisirung ableitet. „Man sieht also“, sagt er in seiner Abhandlung über die Fortschritte in der Theorie der Dynamomaschinen,**) „dass es natürlicher ist, den Magnetismus nicht als absolute Grösse, also eigentlich als die Anzahl der von der Ankerbewickelung durchschnittenen Kraftlinien, sondern seinen relativen Werth zu messen, den Grad der Magnetisirung. Dies erreichen wir, wenn wir das Maximum des Magnetismus $\left[\frac{1}{b}\right]$ ***) gleich Eins setzen, oder in der obigen

---

*) Ich werde später beweisen, dass Herr Dr. Frölich auf diese Art nicht die Functionsform des relativen Magnetismus finden konnte, sondern vielmehr nur die des absoluten Magnetismus für einen bestimmten besonderen Fall.

**) E. Z., 1885, Seite 131.

***) Die Formeln, auf welche Frölich's Worte hinweisen, habe ich in eckigen Klammern beigefügt.

Formel für M $\left[M = \frac{J}{a + b\,J}\right]$ die Constante $b = 1$ setzen. Hiedurch wird $M = \frac{J}{a + J}$ u. s. w.«

Hier ist ausdrücklich vom „Messen«, also von der numerischen Bestimmung des Grades der Magnetisirung, ganz und gar nicht aber von der blossen Ermittelung einer „Functionsform« für denselben die Rede, und die Ableitung lässt nicht den geringsten Zweifel übrig, dass das a in beiden Formeln als eines und dasselbe gedacht ist. Damit steht auch im Zusammenhange, dass Frölich hinzufügt, die Grösse $m = \frac{1}{a}$ in dem Ausdrucke $\frac{\frac{1}{a} J}{1 + \frac{1}{a} J}$ $\left[= \frac{J}{a + J}\right]$ sei der Anzahl der Schenkelwindungen, oder genauer vielleicht einer gewissen Potenz dieser Anzahl proportional; also genau dasselbe, was früher immer vom a der Magnetisirungsformel gesagt worden ist,*) und was auf ein a anderer Bedeutung doch nicht ohne irgend eine Begründung hätte übertragen werden können.

An einer anderen Stelle (nämlich in seinem Buche über die dynamoelektrische Maschine, Seite 13 und 14) bespricht Frölich die vermeintlichen „drei« Constanten f, a und b, nämlich das bereits besprochene f und die beiden Constanten der Magnetisirungsformel $M = \frac{J}{a + b\,J}$. Zunächst wird wieder $\frac{1}{b}$ und folglich auch b gleich Eins gesetzt. Dann wird das f als Ankerconstante bezeichnet, und nun heisst es bezüglich der dritten Constanten: „Es fragt sich nun weiter, welche Bedeutung die Constante a hat. Ohne an dieser Stelle den experimentellen Beweis zu führen, bemerken wir, dass es sich aus den Beobachtungen ergibt, dass a umgekehrt proportional der Anzahl m_s der Schenkelwindungen ist.

Setzen wir daher**) $a = \frac{1}{\mu m}$, $b = 1$, so wird, wenn J_s der Strom in den Schenkeln

$$M = \frac{J_s}{\frac{1}{\mu m} + J_s}$$

oder

$$M = \frac{\mu m\,J_s}{1 + \mu m J_s};$$

dies ist die Grundformel unserer Theorie.«

Herr Dr. Frölich hätte es nicht mehr deutlicher und unzweifelhafter aussprechen können, dass er unter dem a seiner Sättigungsformel

$M = \frac{J}{a + J}$, welche hier in der Gestalt $M = \frac{J_s}{\frac{1}{\mu m} + J_s}$ erscheint, kein anderes a versteht, als das von ihm selbst soeben $= \frac{1}{\mu m}$

---

*) Siehe oben meine diesbezügliche Anmerkung.

**) nämlich in der Formel $M = \frac{J}{a + b\,J}$.

gesetzte a der Magnetisirungsformel, in welcher er die Substitutionen $b = 1$ und $a = \frac{1}{\mu m}$ vorgenommen hat. Auf diese Magnetisirungsformel ist nämlich auch schon in der Einleitung des Paragraphen von den „3 Constanten" hingewiesen, indem es heisst: „Wir haben im Vorigen 3 Constanten benutzt, f, a und b; u. s. w." Sieht man aber „im Vorigen" des Buches nach, so findet man überhaupt nur die drei Formeln

$$E = f\,Mv,\ M = \frac{E}{f\,v} \text{ und } M = \frac{J}{a + b\,J}.$$

Es gibt aber auch eine Stelle neuesten Datums, an welcher Herr Dr. Frölich ebenso bestimmt und unzweifelhaft constatirt, dass er unter dem a seiner Sättigungsformel kein anderes als das a seiner Magnetisirungsformel versteht. Diese Stelle*) findet sich in der ersten „Entgegnung" Frölich's und enthält die mit den bestimmtesten Worten ausgesprochene Behauptung, dass sein von mir als unrichtig bezeichneter Ausdruck für den Sättigungsgrad, nämlich $\frac{\frac{1}{a}J}{1 + \frac{1}{a}J}$ aus dem von mir aufgestellten Ausdrucke für dieselbe Grösse, nämlich $\frac{\frac{b}{a}J}{1 + \frac{b}{a}J}$ dadurch hervorgehe, dass man in dem letzteren Ausdrucke $b = 1$ setzt. Da nun in dem besagten letzteren Ausdrucke das a vermöge meiner Ableitung dieses Ausdruckes**) kein anderes ist und sein kann als das a der Magnetisirungsformel $M = \frac{J}{a + b\,J}$, so hat Herr Dr. Frölich hiemit selbst erklärt, dass auch in seinem Ausdrucke für den Sättigungsgrad das a genau dieselbe Bedeutung habe und keine andere, weil es ja sonst ganz sinnlos gewesen wäre, zu sagen, dass der eine der beiden Ausdrücke aus dem anderen durch die Substitution $b = 1$ hervorgehe. Diesen Schluss wird selbst eine weniger „schulgemässe" Mathematik als ganz unanfechtbar zugestehen müssen.

Herr Dr. Frölich sagt am Schlusse seiner „zweiten Entgegnung", dass das a in der Formel für den Grad des Magnetismus $\frac{J}{a + J}$ eine andere Bedeutung habe, als das a in der Formel für den absoluten Magnetismus $\frac{J}{a + b\,J}$. Also was denn für eine andere Bedeutung? muss man hier fragen. Diese andere Bedeutung ist, wie ich bewiesen habe,***) $\frac{a}{b}$, also eine solche, an welche Herr Dr. Frölich in seinen Abhandlungen und in seinem Buche gar nicht gedacht haben konnte, weil er ja $b = 1$ gesetzt hatte und eben durch diese Substitution zu seiner Formel für den „Grad des Magne-

*) E. Z. 1887 (Septemberheft), Seite 394.

**) Diese Zeitschrift, 1886, Seite 453 Anmerkung und Seite 457 Formel 28; ferner 1887, Seite 486.

***) Siehe die Citate der vorhergehenden Anmerkung.

tismus« gelangt war. Meine Behauptung, dass Herr Dr. Frölich eine unrichtige Formel für den Sättigungsgrad aufgestellt hat, bleibt also unbestreitbar.

II. Aber selbst wenn es Herrn Dr. Frölich nur darum zu thun gewesen wäre, die »Functionsform« für den relativen Magnetismus zu ermitteln, was nach seinen eigenen im Vorstehenden abgedruckten Aussprüchen in seinen Abhandlungen und in seinem Buche nicht der Fall ist, selbst dann wäre die von ihm angewendete Art zu rechnen eine unrichtige, wie ich sofort an einigen Beispielen zeigen will.

Nehmen wir an, es sei gegeben die Function

$$y = x + \sqrt{a(a-x)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 15)$$

welche, wie man leicht findet, ein Maximum

$$\overline{y} = \frac{5}{4} a$$

hat*) und man wolle die Function finden, welche die Relativwerthe der y im Vergleiche mit dem Maximalwerthe $\overline{y}$ darstellt.

»Dies erreichen wir«, müssten wir nun nach den von Dr. Frölich im analogen Falle gebrauchten Worten sagen, »indem wir das Maximum der y gleich Eins setzen, nämlich $\frac{5}{4} a = 1$, oder in der obigen Formel für y

$$a = \frac{4}{5} \text{ setzen.}$$

Hiedurch wird

$$y\,^{**)} = x + \sqrt{\frac{4}{5}\left(\frac{4}{5} - x\right)}\text{«} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 16)$$

Nach meiner Art zu rechnen hingegen würde es heissen: Man findet den Ausdruck für die Relativwerthe y_1 der y, wenn man den Ausdruck für die Absolutwerthe der y durch den Ausdruck des Maximalwerthes $\overline{y}$ der y dividirt, also

$$y_1 = \frac{y}{\overline{y}} = \left[x + \sqrt{a\,(a-x)}\right] : \frac{5}{4} a,$$

oder

$$\frac{y}{\overline{y}} = y_1 = \frac{4}{5}\left[\frac{x}{a} + \sqrt{1 - \frac{x}{a}}\right] \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 17)$$

Man sieht hieraus, dass Frölich's und meine Art, Relativwerthe zu berechnen, auch hinsichtlich der »Functionsform« (im Frölich'schen Sinne) zu verschiedenen Resultaten führen, denn der letztere Ausdruck (17) enthält eine willkürliche Constante, der erstere hingegen (16) enthält keine willkürliche Constante. Der Ausdruck 17 ist vermöge seiner der Definition eines Relativwerthes entsprechenden Ableitung richtig, folglich muss der mit 17 nicht übereinstimmende Ausdruck 16 nothwendig unrichtig sein.

Zur besseren Veranschaulichung möge die beigefügte Zeichnung***) dienen.

---

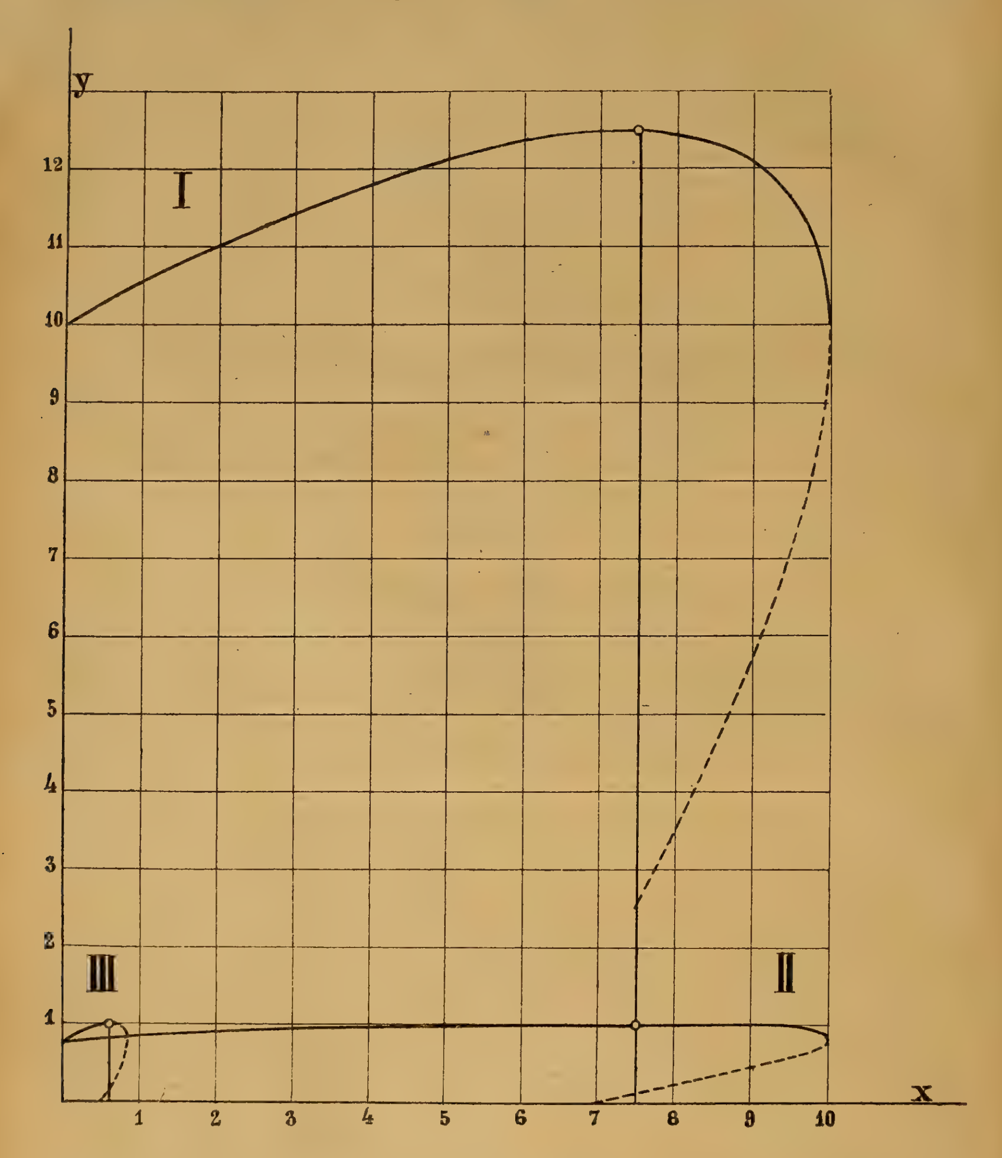
*) Nämlich für $x = \frac{3}{4} a$

**) Herr Dr. Frölich bezeichnet nämlich die Relativwerthe ebenso wie die Absolutwerthe, auch dann, wenn diese beiderlei Werthe, wie in seinem Buche, nebeneinander in Betracht kommen.

***) Die Curven sind von meinem Assistenten Herrn G. Frisch nach den vorstehenden Gleichungen berechnet und construirt, wobei beispielsweise $a = 10$ angenommen wurde. Die dem negativen Vorzeichen der Wurzelgrösse entsprechenden Theile dieser drei Parabeln sind punktirt angedeutet.

Die Curve I stellt die durch die Gleichung 15 gegebene Function dar. Die Ordinaten derselben sind also die Absolutwerthe der y, welche den auf der Abscissenachse aufgetragenen Werthen von x entsprechen.

Die Ordinaten der Curve II sind die nach meiner Definition berechneten Relativwerthe y_1 der y. Man sieht, dass in der That beide



Curven für dieselbe Abscisse $\frac{3}{4}a = \frac{3}{4} \cdot 10 = 7{\cdot}5$ ihr Maximum haben, und zwar, wie es sein muss, die Curve I das Maximum $\frac{5}{4}a = \frac{5}{4} \cdot 10 = 12{\cdot}5$ und die Curve II das Maximum $= 1$.

Die Ordinaten der Curve III sind die nach der Frölich'schen Berechnungsart sich ergebenden vermeintlichen Relativwerthe, die aber den wirklichen, wie man sieht, nicht entsprechen. Diese Curve ist eben gar keine Curve von Relativwerthen, sondern stellt die

Absolutwerthe der ursprünglich gegebenen Function für den speciellen Fall dar, dass dieselbe den Maximalwerth = 1 haben soll.

Die Curven II und III veranschaulichen die Verschiedenheit der „Functionsformen", zu welchen meine und Frölich's Berechnungsart führen. Die Gleichung der Curve I ist in unserem Falle analog der Gleichung des absoluten Magnetismus $M = \frac{J}{a + bJ}$; die Gleichung der Curve II der von mir aufgestellten Gleichung $M_1 = \frac{bJ}{a + bJ}$ für den relativen Magnetismus; die Gleichung der Curve III endlich ist analog der von Frölich abgeleiteten Gleichung $M = \frac{J}{a + J}$ für den relativen Magnetismus, die jedoch in Wirklichkeit eine ganz andere Bedeutung hat, von der wir später reden werden. Vorerst betrachten wir noch ein anderes Beispiel.

Es gibt allerdings Functionen, bei welchen es den Anschein haben könnte, als wenn das von Frölich angewendete Verfahren eine gewisse Berechtigung hätte. Wenn z. B. eine Function $y = F(x)$ gegeben oder darstellbar ist in der Form $y = \overline{y} \cdot f(x)$, wobei $\overline{y}$ den Maximalwerth von y vorstellt, so erhält man einen Ausdruck für die relativen Werthe y_1 in meinem Sinne durch die Division

$$y_1 = \frac{y}{\overline{y}} = f(x) \quad \ldots \ldots \ldots \quad 18)$$

Setzt man nach Frölich's Art zu rechnen $\overline{y} = 1$, so erhält man scheinbar dasselbe

$$y = f(x) \quad \ldots \ldots \ldots \quad 19)$$

Man darf aber nicht übersehen, dass die Gleichung 19, welche ja mit der Gleichung

$$\overline{y} = 1 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 20)$$

zusammenbesteht, vielmehr eine andere Bedeutung hat; sie gibt nämlich die Absolutwerthe der y für den speciellen Fall, dass deren Maximalwerth = 1, also die Bedingungsgleichung 20 erfüllt ist.

Nehmen wir z. B. an, es wollte Jemand die bei einer Wurfgeschwindigkeit c unter verschiedenen Elevationswinkeln α sich ergebenden Wurfweiten

$$w = \frac{c^2}{g} \sin 2\alpha \quad \ldots \ldots \ldots \quad 21)$$

(wobei g die Acceleration der Schwere bedeutet) in Bruchtheilen der grössten Wurfweite

$$\overline{w} = \frac{c^2}{g} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 22)$$

ausdrücken, so würden allerdings scheinbar dieselben Resultate sich ergeben bei der Division

$$w_1 = \frac{w}{\overline{w}} = \sin 2\alpha \quad \ldots \ldots \quad 23)$$

und bei der Annahme

$$\overline{w} = \frac{c^2}{g} = 1 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 24)$$

also

$$w = \sin 2\alpha \quad \ldots \ldots \ldots \quad 25)$$

Es ist aber sofort ersichtlich, dass dennoch die beiden Gleichungen 23 und 25 ganz verschiedene Bedeutungen haben. Die erstere ist die allgemeine Gleichung für die Relativwerthe der Wurfweiten für beliebige Wurfgeschwindigkeiten, letztere (25) hingegen, welche mit der Gleichung 24 zusammenbesteht, bedeutet keine Relativwerthe, sondern gibt die Absolutwerthe der Wurfweiten für den speciellen Fall einer Wurfgeschwindigkeit

$$c = \sqrt{g} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 26)$$

einer solchen nämlich, welche bedingt, dass das Maximum der Wurfweite gleich der Längeneinheit ist, wie es die der Frölich'schen Berechnungsart entsprechende Bedingungsgleichung: Maximum = 1 verlangt.

Nehmen wir allgemein an, es sei eine Function

$$y = f\,(a, b, \ldots x) \left(\text{z. B. } M = \frac{J}{a + b\,J}\right) \quad \ldots \ldots \quad 27)$$

gegeben, welche für einen gewissen Werth der Abscisse $x = x_0$ (z. B. $J = \infty$) ein Maximum

$$\bar{y} = f\,(a, b, \ldots x_0) \left(\text{z. B. } \bar{M} = \frac{\infty}{a + b \,.\, \infty} = \frac{1}{b}\right) \quad \ldots \ldots \quad 28)$$

hat, und es wollte Jemand zu einem Ausdrucke („Functionsform") für die auf dieses Maximum bezogenen Functionswerthe in der Art gelangen, dass er nach Frölich's Ansicht von der Gleichung

$$\bar{y} = f\,(a, b, \ldots x_0) = 1 \left(\text{z. B. } \bar{M} = \frac{\infty}{a + b \,.\, \infty} = 1 \text{ oder } b = 1\right) \quad 29)$$

ausgeht und in 27 die entsprechenden Substitutionen macht

$$\left(\text{z. B. } M = \frac{J}{a + J}\right) \quad \ldots \ldots \quad 30)$$

so könnte er auf diesem Wege seinen Zweck überhaupt nicht erreichen, denn durch die Verbindung der Bedingungsgleichung 29 mit der allgemeinen Gleichung 27 wird diese auf einen speciellen Fall beschränkt. Die so erhaltene Gleichung (30) stellt also überhaupt keine Relativwerthe dar, sondern die für diesen speciellen Fall aus der Gleichung 27 sich ergebenden Absolutwerthe.

Wir wollen dies mit besonderer Rücksicht auf die Magnetisirungsformeln noch etwas näher erläutern.

Jeder Dynamomaschine (wir setzen zunächst eine Hauptstrommaschine voraus) entspricht nach Frölich vermöge ihrer Eisenconstruction ein bestimmter Werth von b, und vermöge ihrer Wickelung ein bestimmter Werth von a. Setze ich also in der allgemeinen Formel für den wirksamen Magnetismus $M = \frac{J}{a + b\,J}$ das $b = 1$, so erhalte ich auf diese Art eine Gleichung („Functionsform") $M = \frac{J}{a + J}$ für den wirksamen Magnetismus einer Dynamomaschine von solcher Eisenconstruction, dass ihr der (ungewöhnlich kleine) Werth $b = 1$ zukommt. Der Ausdruck $M = \frac{J}{a + J}$ (Formel 5) bedeutet also überhaupt gar keinen relativen Magnetismus (Sättigungsgrad), sondern den absoluten Magnetismus einer Maschine von bestimmter Eisenconstruction.

Herrn Dr. Frölich's neueste Entdeckung: er habe nur die Functionsform für den relativen Magnetismus feststellen („wählen") wollen, ändert also gar nichts an der von mir behaupteten Unrichtigkeit seines dabei angewendeten Verfahrens, sondern lässt dieselbe vielmehr noch anschaulicher hervortreten.

Somit haben wir auch den dritten mathematischen Grund Frölich's erledigt; die beiden anderen, noch weniger „schulgemässen" Gründe haben wir, jeden in seiner Art, bereits gewürdigt.

Wir sehen demnach, dass Herr Dr. Frölich keine einzige von meinen Einwendungen gegen seine mathematischen Entwickelungen widerlegen konnte, wesshalb ich meine diesbezüglichen Behauptungen vollständig aufrecht halte, nämlich:

1. der Unrichtigkeit der Frölich'schen Ableitung eines Ausdruckes für den relativen Magnetismus aus dem Ausdrucke für den absoluten Magnetismus.

2. der damit zusammenhängenden Unrichtigkeit der Frölich'schen Formeln für den relativen Magnetismus und der Formel für die Grösse μm.

3. der fehlerhaften Einführung der Constanten f in die Stromformel.

Glücklicherweise bleiben die über das Bereich der Grundformeln hinausgehenden Abschnitte des Frölich'schen Buches von diesen Unrichtigkeiten insofern unberührt, als man sich die von mir nachgewiesenen wahren Bedeutungen der Grössen μm und f gegenwärtig halten kann, ohne desshalb die Formeln, in welchen diese Grössen vorkommen, umgestalten zu müssen. Umso leichter hätte Herr Dr. Frölich meine Berichtigungen als solche anerkennen können, ohne dem Ansehen seines Namens und seiner Schriften das Mindeste zu vergeben, da es ja jedem, auch dem tüchtigsten Fachmanne widerfahren kann, dass er gelegentlich einmal in Eile oder Zerstreuung einen Rechenfehler oder eine irrthümliche Schlussfolgerung macht, welche, sobald sie richtig gestellt sind, Niemand weiter beachtet.

Leider hat Herr Dr. Frölich, und wie sich jetzt wohl nicht mehr verhehlen lässt, sehr zu seinem Nachtheile, ein anderes Verfahren vorgezogen, welches mich theils zur Wahrung der Priorität bezüglich meiner Berichtigungen, theils zur Widerlegung von Scheingründen, theils endlich zur Abwehr gegen die Entstellung von Thatsachen zu einer längeren Polemik herausforderte.

Dabei hätten die von mir als unrichtig bezeichneten Rechnungen und Formeln Frölich's freilich den Charakter von aus Versehen unterlaufenen Irrthümern verloren und vielmehr das Gepräge reiflicher Ueberlegung erhalten, da Herr Dr. Frölich jedweden Fehler von seiner Seite in Abrede stellend, immer wieder neue Scheingründe dafür geltend zu machen sucht, — wenn man annehmen wollte, dass Herr Dr. Frölich selbst an diese „Gründe" glaubt.

Meine Entschädigung für die dieser unerquicklichen Polemik geopferte Zeit und Mühe muss ich in dem Gedanken suchen, dass die Klarheit, welche ich über die Streitfrage und insbesondere über die Berechnung der dem magnetischen Sättigungsgrade analogen relativen Werthe der Functionen zu verbreiten bestrebt war, nicht ganz nutzlos sein dürfte.

Wien, am 5. Februar 1888.

Die Leistungen der elektrischen Arbeitsübertragung von Kriegstetten nach Solothurn.*)

Dargestellt von Prof. H. F. WEBER.

Als Berichterstatter der Messungscommission: Prof. J. Amsler in Schaffhausen, Ingenieur, J. Keller in Unterstrass, Prof. E. Hagenbach in Basel, Prof. G. Veith in Zürich, Prof. H. F. Weber in Zürich.

Die Anlage der elektrischen Arbeitsübertragung Kriegstetten-Solothurn.

An der primären Station Kriegstetten befindet sich eine Wasserkraft von im Maximum 50 *P S*, im Minimum 30 *P S*, deren Arbeit auf elektrischem Wege über eine Strecke von nahe 8 Km. nach Solothurn in Werkstätten übertragen werden soll. Die Arbeit dieser Wasserkraft wird mittelst einer Turbine auf zwei völlig gleiche, hintereinander geschaltete primäre Dynamos übertragen. Jede der beiden Maschinen soll bei der normalen Geschwindigkeit von ca. 700 Touren pro Minute eine elektromotorische Kraft von ungefähr 1250 Volt liefern und soll eine Stromstärke von circa 15—18 Amp. führen können, ohne eine erhebliche Erwärmung ihrer Drahtmassen zu erleiden. An der secundären Station befinden sich ebenfalls zwei ganz gleiche hintereinander geschaltete Maschinen, die in Betreff ihrer Form von den primären Maschinen in nichts abweichen, welche aber hinsichtlich ihrer Grösse und Leistungen ein wenig unter den primären Maschinen stehen. Die Leitung zwischen den beiden Stationen ist oberirdisch und aus nacktem Kupferdraht von 6 Mm. Dicke erstellt. Um gewissen Betriebsstörungen, die durch Beschädigung der einen oder anderen primären oder secundären Maschine eintreten könnten, vorzubeugen, legte die Maschinenfabrik Oerlikon noch einen dritten gleich dicken Draht an, dessen Enden zwischen den zwei primären und den zwei secundären Maschinen an die Hauptleitung angefügt sind. Dieser dritte Draht trägt gar nichts bei zur normalen Functionirung der Anlage; er durfte deswegen bei den Messungen aus der Leitung ausgeschaltet werden. Wäre er ein integrirender Theil der Leitung geblieben, so wären weitere elektrische Messinstrumente und Beobachter erforderlich gewesen und der ohne dieses schon complicirte Beobachtungsapparat wäre, unnöthigerweise, noch complicirter geworden.

Die Anlage functionirt seit December 1886 in vollkommen störungsfreiem Gange.

Maassgebende Factoren im Processe einer elektrischen Arbeitsübertragung.

Bevor die ausführliche Schilderung der bei den Messungen angewandten Methoden und Apparate gegeben wird, mag in Kürze hervorgehoben werden, welches die maassgebenden Factoren sind, die in dem Spiele der Processe einer elektrischen Arbeitsübertragung zusammen wirken, um eine bestimmte Arbeitsleistung der secundären Dynamo resultiren zu lassen.

Die Anlage der elektrischen Arbeitsübertragung soll sich in vollkommen stationärem Zustande befinden; alle Theile ihrer Leitungsbahn, primäre Maschine, Zwischenleitung und secundäre Maschine sollen von derselben Stromstärke i durchflossen sein.

Es möge in der Zeiteinheit die mechanische Arbeit A_1 der primären Maschine zuzuführen sein, um den Betrieb zu unterhalten. Diese zugeführte Arbeit wird in der primären Maschine zu drei verschiedenen Leistungen verbraucht:

*) Wir stellen hier das Wichtigste dieser ausgezeichneten von Herrn Prof. H. F. Weber zur Verfügung gestellten Arbeit unseren Lesern zusammen.

1. Ist in der primären Maschine eine bestimmt grosse mechanische Arbeit in der Zeiteinheit aufzuwenden, um die stromführenden Leitungsdrähte des Inductors im magnetischen Felde zu bewegen; diese zur Ueberwindung der elektromagnetischen Kräfte zwischen Magnetfeld und stromdurchflossenen Leitungsdrähten des Inductors in der Zeit 1 zu leistende Arbeit ist gleich $E_1 . i$, wo E_1 die in der primären Maschine erregte elektromotorische Kraft bedeutet.

2. In allen übrigen metallischen Theilen des bewegten Inductors — vor Allem in der Eisenausstattung des Inductors — werden ebenso elektrische Ströme von gleicher Richtung erregt wie in den Leitungsdrähten; es ist also eine weitere Arbeit in der Zeiteinheit aufzuwenden, um die elektromagnetischen Wirkungen zwischen dem Magnetfeld und diesen stromführenden metallischen Theilen zu überwinden. Diese Arbeit wird vergeudet, da die im Inductor ausserhalb der Leitungsdrähte erregten elektrischen Ströme nicht nach aussen abgeleitet und nutzbar gemacht werden können: ihr Betrag sei a_1.

3. Zur Ueberwindung der mechanischen Reibungen zwischen Achse und Lager, zwischen Collectorflächen und Bürsten, zwischen dem bewegten Inductor und der Luft u. s. w., zur Unterhaltung der in der Maschine erregten Vibrationen, sowie zur Unterhaltung aller sonstigen secundären Processe, die in den einzelnen Theilen der Maschine auftreten können, ist eine dritte Arbeit in der Zeit 1 aufzuwenden; sie möge mit α_1 bezeichnet werden.

Hienach besteht die Gleichung:

$$A_1 = E_1 . i + a_1 + \alpha_1.$$

Die Grösse $E_1 . i$ stellt aber die Summe aller Arbeitsleistungen dar, welche der erregte Strom längs seiner ganzen Bahn in der Zeit 1 verrichtet. Es hat also Sinn den Quotienten $\frac{E_1 . i}{A_1}$ den „elektrischen Nutzeffect" der primären Maschine zu nennen.

Diese Summe aller Arbeitsleistungen des Stromes kann in zwei Theile zerlegt werden: ein Theil dieser Arbeit wird innerhalb des Widerstandes w_1 der primären Maschine in der Form von Wärme entwickelt, sein Ausdruck ist $i^2 . w_1$, der andere Theil stellt die Summe aller Arbeiten vor, welche der Strom in der Zeit 1 in der ganzen Leitung ausserhalb der Klemmen der primären Maschine verrichtet. Ist ΔP_1 der Werth der Potentialdifferenz zwischen den Klemmen der primären Maschine, so ist der Ausdruck dieses letzteren Theiles durch die Form darstellbar $\Delta P_1 . i$. Also ist $E_1 . i =$ $= i^2 . w_1 + \Delta P_1 . i$, oder $E_1 = \Delta P_1 + i . w_1$.

Es kann demnach auch an die Stelle der obigen Gleichung gesetzt werden:

$$A_1 = \Delta P_1 . i + i^2 . w_1 + a_1 + \alpha_1.$$

Der Quotient $\Delta P_1 . i : A_1$ stellt jenen Bruchtheil der in die primäre Maschine eingeführten Arbeit A_1 dar, welcher in der Leitungsbahn des Stromes ausserhalb der Klemmen der primären Maschine entwickelt wird; er wird als „industrieller oder commercieller Nutzeffect" der primären Maschine bezeichnet werden können.

Zwischen den Klemmen der secundären Maschine mag die Potentialdifferenz ΔP_2 bestehen. Bedeutet W den Widerstand der ganzen Leitung zwischen primärer und secundärer Maschine, so gilt zunächst

$$i . W = \Delta P_1 - \Delta P_2$$

und weiter gilt die schon oben hervorgehobene Thatsache, dass der Ausdruck für die Summe aller Arbeitsleistungen, welche der elektrische Strom inner-

halb der secundären Maschine in der Zeit 1 verrichtet, das Product $\Delta P_2 . i$ ist.

Diese in der Zeiteinheit innerhalb der secundären Maschine verrichtete Arbeitsleistung des Stromes besteht aus folgenden Theilen:

1. Entwickelt der Strom in der Zeit 1 innerhalb des Widerstandes w_2 der secundären Maschine eine Wärmemenge, deren Arbeitswerth $i^2 . w_2$ ist.

2. Unterhält der Strom den Inductor der secundären Maschine in stationärer rotirender Bewegung trotz der Einwirkungen der verschiedenen Kräfte, die sich der Bewegung des Inductors entgegensetzen. Diese widerstehenden Kräfte bestehen aus: *a*) jener äusseren, den Inductor angreifenden Kraft, in deren Ueberwindung die Leistung der Nutzbarkeit A_2 besteht, welche der Inductor in der Zeit 1 nach aussen abgibt, *b*) den elektromagnetischen Kräften, welche zwischen den in den metallischen Massen des Inductors ausserhalb des Leitungsdrahtes erregten elektrischen Strömen und dem Magnetfelde der Maschine bestehen und *c*) aus allen jenen mechanischen Reibungskräften, welche der Rotation des Inductors entgegenwirken. Nennen wir die Arbeitsmengen, die in der Zeit 1 aufzuwenden sind, um die unter *b* und *c* genannten Kräfte zu überwinden, a_2 und α_2, so wird die Beziehung Geltung haben

$$\Delta P_2 . i = i^2 . w_2 + A_2 + a_2 + \alpha_2$$

oder auch, da $\Delta P_2 - i . w_2$ die elektromotorische Kraft E_2 darstellt, welche durch die rotirende Bewegung des Inductors in seinen Drahtmassen inducirt wird,

$$E_2 . i = A_2 + a_2 + \alpha_2.$$

Der Quotient $A_2 : \Delta P_2 . i$ stellt den Bruchtheil der ganzen zwischen den Klemmen der secundären Dynamo vom Strome entwickelten Arbeitsleistungen dar, welcher als mechanische Nutzarbeit von dem Inductor dieser Dynamo nach aussen geliefert wird; es ist also der „industrielle oder commercielle Nutzeffect“ der secundären Maschine.

Wir haben oben den Quotienten $E_1 . i : A_1$ den „elektrischen Nutzeffect“ der primären Maschine genannt; nach Analogie dieser Bezeichnung mag der Quotient $A_2 : E_2 . i$ der „elektrische Nutzeffect“ der secundären Maschine genannt werden.

Das Verhältniss zwischen der von der secundären Dynamo in der Zeit 1 ausgegebenen Nutzarbeit A_2 zu der in derselben Zeit der primären Dynamo zugeführten Arbeit A_1 stellt den „Nutzeffect der elektrischen Arbeitsübertragung“ dar.

Für die Uebersicht der Messungsresultate ist es bequem, diese verschiedenen Nutzeffecte (denen nach Belieben noch weitere angereiht werden könnten) mit kurzen Zeichen zu belegen. Wir setzen:

$N_1 = \frac{\Delta P_1 . i}{A_1}$ = industrieller Nutzeffect der primären Maschine,

$N_2 = \frac{A_2}{\Delta P_2 . i}$ = industrieller Nutzeffect der secundären Maschine,

$n_1 = \frac{E_1 . i}{A_1}$ = elektrischer Nutzeffect der primären Maschine,

$n_2 = \frac{A_2}{E_2 . i}$ = elektrischer Nutzeffect der secundären Maschine, und

$N = \frac{A_2}{A_1}$ = Nutzeffect der elektrischen Arbeitsübertragung.

Aus diesen Definitionen geht hervor, dass diese Nutzeffecte in folgenden Beziehungen zu einander stehen:

$$N = N_1 \,.\, N_2 \,.\, \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} \text{ und } N = n_1 \,.\, n_2 \,.\, \frac{E_2}{E_1}.$$

Diese allgemeinen Bemerkungen lassen erkennen, dass zur Darlegung des gegenseitigen Verhältnisses aller einzelnen in dem complicirten Processe der elektrischen Arbeitsübertragung auftretenden Arbeitsmengen die Kenntniss der elektrischen Grössen i, W, w_1, w_2, ΔP_1, ΔP_2, E_1 und E_2, sowie die Kenntniss der mechanischen Arbeiten A_1 und A_2 nöthig ist. Unter den acht elektrischen Grössen bestehen aber die drei Relationen:

$$\left.\begin{aligned} E_1 &= \Delta P_1 + i\,w_1 \\ E_2 &= \Delta P_2 - i\,w_2 \\ i\,.\,W &= \Delta P_1 - \Delta P_2 \end{aligned}\right\} \text{ welche als vierte ableiten lassen: } E_1 - E_2 = i\,(W + w_1 + w_2),$$

so dass, principiell genommen, nur die Kenntniss von fünf elektrischen Grössen nothwendig ist. Der Messung am zugänglichsten sind die fünf Grössen: i, w_1, w_2, ΔP_1 und ΔP_2; verbinden wir mit der Messung dieser fünf Grössen noch die Messung des Widerstandes W der Leitung, so gewinnen wir eine werthvolle Controle auf die Richtigkeit der Messungen von i, ΔP_1 und ΔP_2 oder erhalten zu gleicher Zeit ein Prüfungsmittel auf die Isolation der Leitung zwischen primärer und secundärer Maschine, denn die letzte der drei soeben angegebenen Gleichungen setzt voraus, dass längs des Widerstandes W keinerlei Abzweigungen des Stromes bestehen.

Dass eine vollkommene Isolation der Leitung Kriegstetten-Solothurn bestehe, war von vorne herein nicht zu erwarten und es musste als eine der wichtigsten hier in Angriff zu nehmenden Messungsaufgaben betrachtet werden, den Grad des Mangels an Isolation der Leitung festzustellen. Das konnte in einfachster Weise durch doppelte Messung der Stromstärke erreicht werden, nämlich durch gleichzeitige Messung der Stromstärke in Kriegstetten und in Solothurn.

Die benutzten Messapparate und Messmethoden.

Zur Messung der in elektrischen Arbeitsübertragungen wirkenden Stromstärken dienten zwei identische grosse Spiegeltangentenboussolen besonderer Construction, welche im elektrischen Laboratorium in Zürich zu genauen Messungen stärkerer Ströme von der Ordnung $^1/_4$—60 Amp. dienen. Sie bestehen im Wesentlichen aus vier coaxial aufgestellten genau gleich grossen Kreisringen, je zwei auf jeder Seite des axial stehenden Galvanometermagnets, deren Entfernung vom Magnet innerhalb der Grenzen 5 Cm. und 60 Cm. variirt werden kann und welche von dem zu messenden Strome in gleichem oder entgegengesetztem Sinne durchflossen werden können. Bei den Kriegstetten-Solothurner Messungen war eine Stromstärke von der Ordnung 10 Amp. zu erwarten; zur Messung derselben genügte hier die Anwendung eines Ringes in der Entfernung von ca. 50 Cm. vom Magnete.

Zur Ermittlung der Stromstärke war nun noch für jeden Beobachtungsort die Grösse der erdmagnetischen Horizontalcomponente H zu bestimmen. Nach der Gauss'schen Methode konnte das nicht wohl geschehen.

Es musste ein rascher arbeitendes Verfahren zur Bestimmung des jedesmaligen Werthes von H angewandt werden.

Die nach dem Verfahren Clémandot hergestellten Stahlmagnete (welche von Piat in Paris bezogen werden können) haben die werthvolle Eigenschaft, ihr magnetisches Moment während langer Zeit fast absolut constant zu erhalten, selbst dann, wenn sie beträchtliche Erschütterungen

erfahren. Ein Fallenlassen dieser Magnete aus 1 Mtr. Höhe auf harten Steinboden ändert das Moment dieser Magnete nicht in merkbarer Weise. Nur die Temperatur hat auf das Moment dieser Magnete, wie auf das Moment aller übrigen Magnete, einen kleinen Einfluss: das Moment M_1 bei der Temperatur t_1 geht bei der Temperatur t über in den Werth

$$M = M_1 \frac{1 + a\,t_1}{1 + a\,t}, \quad a = 0{\cdot}00052.$$

Diese Eigenschaft der Magnete aus Clémandot-Stahl kann nun in einfacher Art zur raschen Ermittlung der an einem Orte wirkenden Grösse H benutzt werden, sobald für einen zweiten Ort der genaue Werth von H ermittelt worden ist. Wirkt ein solcher Magnet in der ersten Hauptlage (nach Gauss) auf einen sehr kleinen Magnet eines Magnetometers und ertheilt er demselben die stationäre Ablenkung φ, so ist

$$\operatorname{tg} \varphi = 2 \frac{M}{H} \cdot \frac{r}{(r^2 - l^2)^2}$$

wo r die Entfernung der Mitten der beiden Magnete und l die halbe Poldistanz des ablenkenden Magnets bedeutet. Werden also die Ablenkungen φ_0 und φ beobachtet, welche derselbe Magnet in der ersten Hauptlage an den Orten O_0 und O, denen die horizontalen erdmagnetischen Kraftcomponenten H_0 und H zukommen, bei den Temperaturen t_0 und t in derselben Entfernung r einem sehr kleinen Magneten ertheilt, so liefern diese Beobachtungen die Beziehung:

$$H = H_0 \cdot \frac{1 + 0{\cdot}00052\, t_0}{1 + 0{\cdot}00052\, t} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi^0}{\operatorname{tg} \varphi},$$

welche H aus dem als bekannt vorausgesetzten Werthe H_0 ableiten lässt.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber einen Compensator mit Flüssigkeits-Rheostaten und Telephon für Volts-Messung.

Von JOSEF POPPER

Bei dem Compensationsverfahren nach Dubois-Reymond kann es geschehen, dass gar keine Stellung des Gleitstifts am Drahtwiderstand eine Nullstellung des Galvanoskops herbeizuführen im Stande ist, und zwar dann, wenn, bei gegebenem Drahtwiderstand, der innere Widerstand (W) der Messbatterie zu gross, oder deren elektromotorische Kraft (E) zu klein, oder diejenige des zu messenden Elements (e) zu gross ist; die mathematische Relation ist die, dass das Minimum des Drahtwiderstandes, falls noch eine Messung möglich sein soll, gleich sein muss $W.\frac{e}{E-e}$ *); für gewisse Fälle reicht daher der vorhandene Draht nicht aus und man hilft sich dadurch, dass man eine stärkere Messbatterie anwendet, oder dass man Rheostatenwiderstände dem Drahtwiderstande anfügt, in welchem letzteren Fall aber der Draht nicht nur auf seine Gleichförmigkeit, sondern auch auf seinen wirklichen Leitungswiderstand geprüft sein muss, oder dass man in den Stromkreis der Messbatterie selbst einen Rheostaten einfügt, dessen Widerstand man allerdings in diesem Falle nicht zu kennen braucht. Alle diese Aushilfsmittel verzögern und erschweren sogar mitunter die ganze Messungsoperation und, was Anwendung von Rheostaten betrifft, so ist es sicher, dass in jedem der beiden erwähnten Fälle der Spielraum eingeengt wird, innerhalb dessen man mit gegebener

*) Siehe z. B. F. Kohlrausch „Leitfaden der Physik".

elektromotorischer Kraft der vorhandenen Messbatterie andere elektromotorische Kräfte messen kann; es wäre also zu wünschen, dass der Hauptstromkreis der Messbatterie so viel als möglich blos durch einen homogenen ziemlich grossen Widerstand, also von linearer Form mit constantem Querschnitt, gebildet werde, wobei allerdings wegen sonstiger Schädigung der Empfindlichkeit der Methode nicht weiter gegangen werden soll, als eben nöthig erscheint.

Von der Anwendung einer Brückenwalze wollte ich jedenfalls absehen, da diese Construction mannigfache Unannehmlichkeiten während des Gebrauches mit sich bringt, kostspielig und, im Falle der Anwendung einer Serpentinwalze, für ein transportables Instrument ziemlich schwer ausfällt. Nach Versuchen mit verschiedenen Methoden, diesem Wunsche zu genügen, gelang es mir, in einer geeigneten Construction diese Bedingung durch Anwendung eines flüssigen Widerstandes zu erfüllen, wobei zugleich das Instrument compendiös und transportabel gestaltet werden konnte und nebenbei der selbstverständliche Vortheil erreicht wird, dass der Widerstand stets ein überall homogener sein muss, ohne dass es erst nöthig wäre, sich durch Calibrirung dessen zu versichern, oder dass man je eine Verletzung derselben durch irgend welche Zufälle zu befürchten braucht.

Man sieht in den Figuren 1, 2, 3 und 4, resp. Vorderansicht, Längsschnitt und Seitenansichten dieses Instruments in ungefähr $^1/_4$ natürlicher Grösse.

Ein Hartkautschukrohr RR ist an seinen Enden durch eine eingeschraubte Kapsel K und einen Flantsch flüssigkeitsdicht geschlossen, und aussen zur Verhütung von Deformationen in Folge unsymmetrischer Erwärmung (z. B. durch Sonnenstrahlen oder dergl.) mit einem Messingrohr überdeckt. An beiden Enden der Höhlung stehen innerhalb derselben halbcylinderförmige Kupferelektroden P P, die bis zur halben Höhe des Querschnitts reichen und mittelst der Schrauben l und Gummischeiben dicht an die Grundflächen des Rohrs angezogen und dadurch zugleich, resp. mit den Klemmen k_1 und k_2, leitend verbunden sind. Kupfervitriollösung füllt die Höhlung von RR bis nahe unterhalb des horizontalen Durchmessers der Elektroden aus, und in ihr kann eine Kupferscheibe p hin- und herbewegt werden, die den ganzen Rohrquerschnitt wie ein Kolben ausfüllt und mittelst eines von einem Hartgummirohr überdeckten Kupferdrahts q mit dem Armstück r leitend verbunden ist; r ist mit dem Draht $s\,s$, dem Zeiger z und ferner, während des Verschiebens, durch diesen letzteren stets mit dem Draht t in leitender Verbindung, welcher seinerseits wieder mittelst der Lamelle b mit der Klemme k_3 leitend communicirt.

Ein Telephon T ist mittelst seines Stahlmagneten St am Instrument fixirt, und zwar in solcher Höhe, dass man bequem das Ohr an dasselbe legen kann, wobei eine Feder f eine sanfte Pressung ermöglicht und eventuelle Stösse gegen das Instrument schwächt.

Um zu bewirken, dass die Flüssigkeit horizontal steht, also an beiden Enden gleiche Elektrodenflächen bedeckt, benützt man die Libelle L zur richtigen Aufstellung des ganzen Instruments; um in's Innere des Rohrs sehen, den Stand der Flüssigkeit, das vollständige Anliegen der Platte p an P u. s. w. beobachten zu können, werden die einander gegenüber liegenden Schrauben c gelüftet, zur Vermehrung der Helligkeit besitzen die Elektroden P an ihrer oberen Fläche Elfenbeinplättchen e.

Damit beim etwa zu raschen Verschieben des Kolbens p während der Messung nicht die Flüssigkeit sich einseitig aufstaut, ist p durchlöchert.

Die Schaltung geschieht folgendermaassen: der (Zink) Pol der Messbatterie und der eines zu bestimmenden Elements, sowie dann jener des

Vergleichselements (des Normaldaniell z. B.) liegen an k_1, der Kupferpol der Messbatterie liegt an Klemme k_2; der Kupferpol der beiden letztgenannten Elemente liegt stets, durch's Telephon vermittelt, an k_3 und der Strom derselben, der eben zum Verschwinden gebracht werden soll, geht von k_3 durch *b* zu *tt*, zu *z*, durch *ss*, *r*, *q* in *p* hinein und trifft also irgend eine Stelle der Flüssigkeit, deren Entfernung vom linken Ende *P* der Kupferelektrode mittelst des Zeigers *z* an einem Maasstab abgelesen werden kann; die Stromunterbrechung oder -Umkehrung geschieht an irgend einer passenden Stelle zwischen k_3 und dem Telephon oder zwischen Telephon und Kupferpol. Ist nun der Abstand des Zeigers vom linken Ende des Maassstabs für den Fall des Verstummens des Telephons bei dem Normalelement *n* und bei dem unbekannten Element *x*, so verhalten sich zu Folge der angewandten Messungsmethode die beiden resp. elektromotorischen Kräfte wie *n* zu *x*.

Fig. 1. Fig. 3.

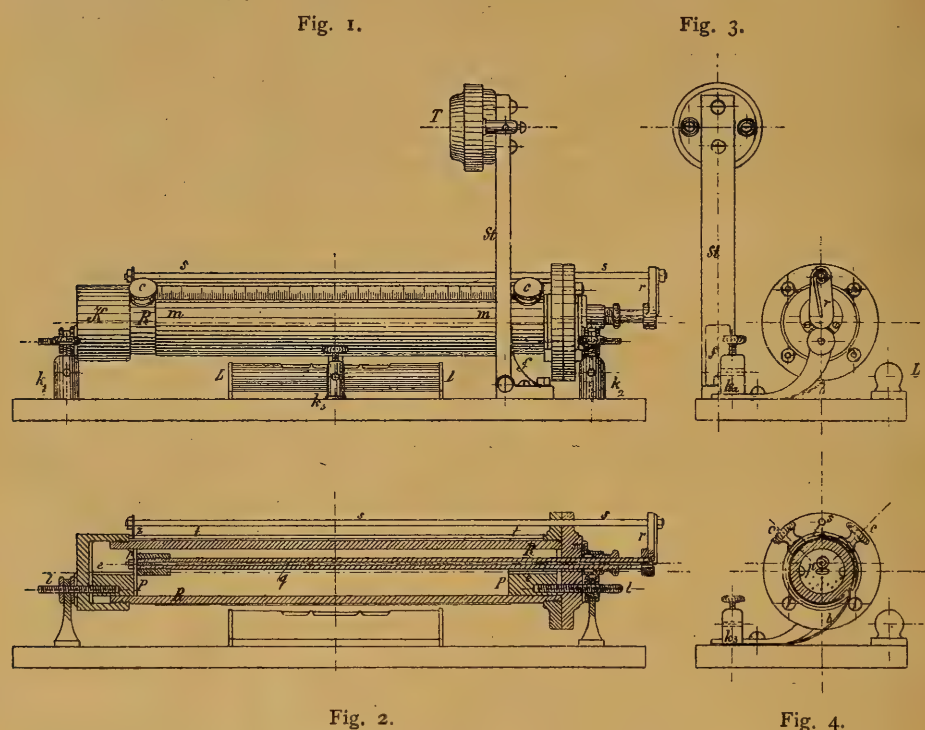


Fig. 2. Fig. 4.

Der Widerstand der Kupfervitriollösung ist beiläufig 250 mal grösser als ein Neusilberdraht von 0·25 Mm. Durchmesser und gleicher Länge wie die Flüssigkeit, und beträgt bei meinem Exemplar 150 bis 250 Ohm, je nach der Höhe der Füllung und dem Grade ihrer Concentration; sie soll nicht gesättigt sein, denn sonst werden in Folge Sinkens der allgemeinen Temperatur oder Verdunstung in Folge zufälligen schlechten Verschlusses der Schrauben *c* Vitriolkrystalle ausgeschieden, die stets vor Beginn einer Messung mittelst des Kolbens *p* an die Enden geschoben und dann mittelst eines schmalen Kupferlöffels in Höhlungen gelegt werden müssten, die in den Kupferkörpern *P* bereits zu diesem Zwecke eingebahnt wurden; diese Eventualität ist wohl die einzige unangenehme Seite dieser ganzen Construction, die sonst sehr gut functionirt, wie man z. B. schon aus den Messungen ersehen kann, über deren Genauigkeit ich im Aufsatze „Ueber eine neue Construction eines Daniell-Normal-Elements . . .“ bereits Mittheilungen machte.

Man dürfte wohl denken, dass es besser wäre, anstatt Kupfervitriollösung in Kupferelektroden, Zinkelektroden in Zinkvitriollösung zu verwenden, weil letzteres eine vollkommenere Anordnung unpolarisirbarer Elektroden repräsentirt und sich wie ein metallischer Leiter verhält; das wurde auch in der That von mir versucht, jedoch die Gebrechlichkeit der Zinkbestandtheile, namentlich des Drahts q, veranlassten mich, davon wieder abzugehen; bekanntlich ist auch bei der Kupfercombination die Polarisation äusserst gering, namentlich bei ziemlicher Concentration der Lösung.

Andererseits zeigt eine nähere Ueberlegung, dass eine Polarisation der Flüssigkeitswiderstandssäule gar nichts schadet; denn, wenn sie ihr Maximum erreicht hat, das ja sehr schnell eintritt, so ist es genau so, als ob die Messbatterie eine um dieses Polarisationsmaximum geringere elektromotorische Kraft besässe, auf welche Grösse es eben nicht ankömmt, da man ja eine Hilfssäule und nicht die Messbatterie als Vergleichsgrösse der Spannung des unbekannten Elements benützt; und da nun in Folge der Nullmethode eine Aenderung im Regime der Messbatterie nicht eintritt, resp. eine solche verhütet werden kann, wenn man die Messung wiederholt und eine ziemlich constante Messbatterie verwendet, und wenn man ferner die Messungen beider Elemente sehr rasch hintereinander vornimmt, so ist für nicht gar zu genaue Spannungsmessungen kein merkbarer Fehler zu befürchten;*) eventuell kann man die Clark'sche Methode benützen, bei der eine gleichzeitige Compensation des unbekannten und des Normalelements vorgenommen wird, in Folge dessen fällt dann überhaupt sowohl Polarisation als Aenderung der Messbatterie ganz aus der Messung fort; allerdings sollte man in diesem Falle zwei Telephone — analog der beiden Galvanometer beim Clark'schen Potentiometer — in Verwendung bringen.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass Flüssigkeitswiderstände als Rheostaten für Messung von Widerständen bereits mehrfach benützt wurden, z. B. von Crova, in neuester Zeit von Luggin in Prof. Mach's Laboratorium; für die Messung von Spannungen nach der Compensationsmethode und mittelst Telephon wurden flüssige Widerstände, meines Wissens, noch nicht benützt; die Constructionen des Rheostaten selbst waren in allen Fällen von der meinigen vollständig verschieden.

Messung der Ableitungsverhältnisse an Telegraphenleitungen nebst einer Methode zur Bestimmung des Erdleitungswiderstandes.

Von ALFRED CALGARY, k. k. Post-Official in Wien.

Jede Telegraphenleitung besitzt Ableitungsstellen; es drängt sich der Gedanke auf, aus Messungsgrössen, welche an den zugänglichen Endpunkten bestimmt wurden, die Grösse der Ableitung zu erforschen. Im Allgemeinen kann eine Leitung zwei Arten von Ableitungen besitzen. Stärkere Ableitungen, welche an bestimmten Fehlerstellen vorhanden sind, und andere Ableitungen, welche gleichsam überall und nirgends sind. Letztere Ableitungen sind sehr schwach, kommen aber an sehr vielen Stellen vor. Erstere Fehler sollen und können behoben werden. Fehler der zweiten Gattung können nicht gebessert werden. Wir müssen von ersteren Fehlern absehen, weil für regellose Leitungen andere Gesetze existiren, welche nicht ausreichen das Wissenswerthe zu berechnen. Wir ersetzen die Leitung

---

*) Für die Einsicht in die hier obwaltenden Verhältnisse ist die bekannte v. Waltenhofen'sche Abhandlung in den Wiener Akademieschriften (49. Bd., J. 1864) ganz besonders instructiv.

mit nicht ganz vertheilten Ableitungen mit einen gleichvertheilten, von welchen jeder Fehler sehr klein, aber deren sehr viele vorhanden sind. Zwar wird auch dieser Zustand einer Leitung nur angenähert verwirklicht sein, aber jedenfalls ist die Abweichung hievon viel kleiner, als wenn man die Leitung, als keine Ableitung besitzend, in Rechnung stellt. Eine solche Leitung ist in Fig. 1 versinnlicht. Zwischen je zwei Ableitungen mit dem Widerstand 100, sei ein Leitungswiderstand von 4 Ohms. Rechnet man sich die wissenswerthen Grössen einer angenommenen unregelmässigen Leitung aus und vergleicht man diese Daten mit den Resultaten, wenn man die gleichvertheilte Ableitung annimmt, so stimmen diese Daten, wenn sie vierstellig sind bis auf 1—4 Einheiten. Nach deutschem Messungsverfahren ersetzt man im Gedanken die wirkliche Leitung durch eine andere, welche nur eine Ableitung hat, sonst aber ableitungsfrei ist. Dies Verfahren ist gewaltthätiger und eine wirkliche Leitung wird ähnlicher ersetzt durch die Vorstellung der gleich vertheilten Ableitungen als durch den Ersatz aller Ableitungen durch eine Einzige.

Der Verfasser hat im Berner „Journal tel." 1872, eine Theorie über diesen Gegenstand veröffentlicht; es sollen in Kürze die brauchbaren Formeln wiedergegeben werden. Die mathematische Ableitung ist an genannter Stelle zu finden.

Man lasse das Ende B einer Telegraphenleitung, Fig. 2, mit der Erde verbinden, messe im Batterie-Orte A den Widerstand φ; dann lasse man das Ende der Leitung in B isoliren und man misst in A den Widerstand T. Wäre die Leitung ableitungsfrei, so würde $\tau = \infty$ und φ gleich dem blossen Drahtwiderstand sein. Die Messungsgrössen werden von dem Zustande der Leitung, das ist von der Isolirung derselben und von der Leitungslänge abhängen. Zur Charakterisirung sei angenommen, dass der Widerstand Einer Ableitung durch die sehr grosse Zahl α ausgedrückt wäre. Die Leitung besitze n (sehr viele) solcher Ableitungen. Der Widerstand des blossen Drahtmateriales sei l. Nun fand der Verfasser, dass für die erwähnten Rechnungsgrössen folgende mathematische Relationen herrschen:

$$\varphi = \sqrt{\frac{a\,l}{n}}\;\frac{e^{2\sqrt{\frac{nl}{a}}} - 1}{e^{2\sqrt{\frac{nl}{a}}} + 1} \qquad \tau = \sqrt{\frac{a\,l}{n}}\;\frac{e^{2\sqrt{\frac{nl}{a}}} + 1}{e^{2\sqrt{\frac{nl}{a}}} - 1} \quad \ldots\ldots \text{(I}$$

e ist hier die Basis der natürlichen Logarithmen.

$$\varphi\,\tau = \frac{a\,l}{n} = B.$$

Bildet man das Product der Messungsgrössen, so ist $\varphi\,\tau = \frac{a\,l}{n}$. In diesem Ausdrucke ist a der Widerstand einer Ableitung, $\frac{l}{n}$ ist der Widerstand des Leitungsdrahtes zwischen zwei Ableitungen. Durch $\varphi\,\tau = \frac{a\,l}{n}$ ist also sozusagen das Element, die Einzelheit der Leitung gegeben, durch deren Vervielfältigung die Leitung gebildet wird; so ist die Leitung, Fig. 1, durch das Element F gekennzeichnet. Kennt man das Element, so gibt dies genügenden Aufschluss über die Natur der Leitung. $\frac{a\,l}{n} = \varphi\,\tau$ gilt also als das Charakteristicum der Leitung.

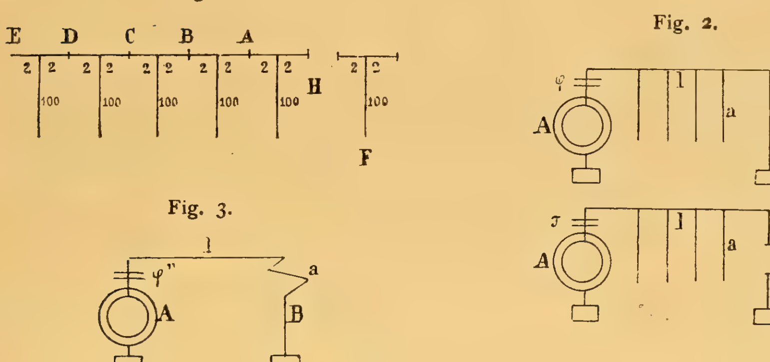
Eine Leitung wird umso besser sein, je grösser a der Widerstand Einer Ableitung ist; dasselbe gilt für $\frac{l}{n}$, je weiter die Ableitungen getrennt sind, desto weniger solcher werden vorhanden sein. Als Beweis für jene, welche algebraische Rechnungen nicht gerne durchprüfen wollen, seien Zahlenbeweise angeführt. Würde man an Fig. 1 arithmetisch nachrechnen, welche Widerstände man in den Punkten A, B, C, D gegen H messen müsste, wenn in H abwechselnd Erde verbunden und isolirt würde, so erhielte man die Resultate:

Für A	$\varphi = 3{\cdot}96$	$\tau = 102$	$\varphi\tau = 403{\cdot}92$
„ B	$\varphi = 7{\cdot}62$	$\tau = 52{\cdot}98$	$\varphi\tau = 403{\cdot}70$
» C	$\varphi = 10{\cdot}78$	$\tau = 37{\cdot}48$	$\varphi\tau = 404{\cdot}03$
„ D	$\varphi = 13{\cdot}33$	$\tau = 30{\cdot}30$	$\varphi\tau = 403{\cdot}89$
„ E	$\varphi = 15{\cdot}29$	$\tau = 26{\cdot}41$	$\varphi\tau = 403{\cdot}81$ etc.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.



Bildet man die Producte der zusammengehörigen Werthe, so ist das Resultat $\varphi\cdot\tau = 400$, d. i. $\alpha = 100$ multiplicirt mit 4 dem Widerstand zwischen zwei Ableitungen. Genauer genommen ist das Product $\varphi\tau$ 404, es ist nämlich nicht gleich $\frac{a\,l}{n}$, sondern $\frac{a\,l}{n} + \frac{l}{n}$, hier also $4 \,.\, 100 + 4 = 404$. Nimmt man das $\frac{l}{n}$ sehr klein gegen das grosse $\varphi\tau$, so kann man es weglassen. $\varphi\tau$ ist in der Praxis eine achtstellige Zahl, $\frac{l}{n}$ ein echter Bruch.

Das Product $\varphi\tau$ ist für einen bestimmten Leitungszustand stets constant; bei kurzer Leitung ist T sehr gross, φ ist klein. Bei langer Leitung wird τ kleiner, φ grösser. Für eine unendlich lange Leitung würde $\varphi = \tau = \sqrt{\varphi\tau}$.

Aus obigen Gleichungen I ist man auch im Stande den Widerstand des blossen Leitungsdrahtes zu ermitteln. Es findet sich, dass

$$l = \frac{1}{2}\sqrt{\varphi\tau}\ \underset{\text{nat.}}{\log}\frac{\sqrt{\tau}+\sqrt{\varphi}}{\sqrt{\tau}-\sqrt{\varphi}} \text{ ist. } \varphi < l \quad . \; . \; . \; . \; . \; \text{(II.}$$

Ebenso lässt sich aus I, die Intensität des in A, Fig. 2, abgehenden Stromes S und des in B ankommenden Stromes S_1 berechnen, es ist:

$$S = \frac{E}{\varphi},\ S_1 = \frac{E}{\varphi}\sqrt{\frac{\tau-\varphi}{\tau}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; \text{(III.}$$

Ist zwischen dem Ende der Leitung in B und der Erde ein künstlicher Widerstand eingeschaltet, so hat man für die abgehende und ankommende Stromstärke

$$S = \frac{E(\tau + a)}{\tau(\varphi + a)}, \quad S_1 = \frac{E}{\varphi + a}\sqrt{\frac{\tau - \varphi}{\tau}}.$$

Würde im Messorte A der Widerstand b eingeschaltet sein, so ist:

$$S = \frac{E}{\varphi + b} \quad S^1 = \frac{E}{\varphi + b}\sqrt{\frac{\tau - \varphi}{\tau}}.$$

Wäre ein Widerstand b am Ende A, der Widerstand a am Ende B gleichzeitig eingeschaltet, so ist:

$$S = \frac{E(\tau + a)}{b\tau + ab + \varphi\tau + a\tau} \quad S_1 = \frac{E\sqrt{\tau(\tau - \varphi)}}{b\tau + ab + \varphi\tau + a\tau}.$$

Eine Leitung mit gleichvertheilten Ableitungen ist theoretisch vollständig durch die Grössen φ und τ charakterisirt. Wenn man bloss φ misst, und auf Grund dieser einzigen Grösse irgend eine Berechnung vornimmt, so kann man zu keinem Resultate kommen, es ist gerade so, als wenn man mit einem Bruche, dessen Nenner man nicht kennt, rechnen sollte und man setzte selben gleich 1.

Ein Hinderniss zur Verwerthung dieser Methode besteht darin, dass, wie dem Verfasser von competenter Seite versichert wurde, der Widerstand der isolirten Leitung τ sehr schwer praktisch zu messen sei, dass eine Messungsmethode, welche das zur Nothwendigkeit mache, keine Verwendung finden könne.

Das genannte Hinderniss ist aber unschwer zu überwinden. Lässt man am Orte B die Leitung direct mit der Erde verbinden (der Erdwiderstand sei derweilen Null), so misst man ohne Schwierigkeit φ. Nun statt in B isoliren zu lassen, soll dort ein bestimmter künstlicher Widerstand a eingeschaltet werden, Fig. 3. Man kann nun den Widerstand in A messen und findet φ'' als Messungsresultat.

Hätte die Leitung keine Ableitungen, so müsste $\varphi'' = \varphi + a$ sein. Da alle Leitungen aber solche besitzen, so muss φ'' stets kleiner als $\varphi + a$ sein. Offenbar gibt dies auch ein Charakteristicum für die Leitung und man kann dasselbe wählen, um die unmögliche Messung von τ zu umgehen.

Natürlich muss φ'' sich in allen Fällen durch die Grössen φ, τ, a ausdrücken lassen. Man findet die Ableitung der hierbezüglichen Formel im obgenannten „Journal. telegr.“ Es ist

$$\varphi'' = \tau\frac{\varphi + a}{\tau + a} \quad \text{(IV}$$

Diese Formel drückt folgende Relation aus: Hängt man zwischen Erde und Leitung am anderen Orte einen beliebigen Widerstand, so wird die Messung im Batterie-Orte eine Grösse ergeben, welche vorausgerechnet werden kann. Diese wird gebildet aus der Summe des Leitungswiderstandes (sammt Ableitungen) bei directer Erdverbindung — also φ — mehr dem eingeschalteten Widerstand a. Diese Summe ist mit τ zu multipliciren $\tau(\varphi + a)$ und das Product durch $(\tau + a)$ zu dividiren. Es ist demnach φ'' stets kleiner als $\varphi + a$.

Mit Hilfe obiger Gleichung ist man im Stande, die Messungsgrösse τ entbehrlich zu machen. Denn da a ein bekannter Widerstand, φ, φ'' aber Messungsgrössen sind, so kann man aus IV bestimmen:

$$\tau = \frac{a''}{\varphi + a - \varphi''} \quad \text{(V}$$

Diese für τ erhaltene Formel kann noch eine andere nützliche Verwendung finden. Schaltet man am Leitungsende B den künstlichen Widerstand b statt a ein, so muss die Gleichung

$$\tau = \frac{b' \varphi'''}{\varphi + b - \varphi'''}$$

Giltigkeit haben.

Nun können die beiden Gleichungen dazu dienen, zu prüfen, ob die Leitung sich im verlangten Zustand der gleichen Ableitungsvertheilung befinde. Man berechnet das τ aus der ersten und zweiten Gleichung und beide Werthe sollen mit gewisser Genauigkeit stimmen.

Zahlenbeispiel.

Ein Zahlenbeispiel soll das Gesagte erläutern. Man messe am Batterie-Orte den Widerstand einer Telegraphenleitung, wenn die Endstation direct Erde gibt $\varphi = 1580$; wenn dort der Widerstand $a = 500$ eingeschaltet ist, messe man $\varphi'' = 1931{\cdot}8$ und schliesslich den Widerstand $\varphi''' = 2236{\cdot}7$, wenn statt vorigen 500 Einheiten, nun 1000 Einheiten am Leitungs-Ende eingeschaltet werden. Es soll constatirt werden, ob sich auf dieser Leitung die Ableitungen in gleich vertheiltem Zustande befinden. Wenn dieser vorhanden ist, soll man die Bonität, wie auch den wahren Widerstand des Leitungsdrahtes ermitteln.

Um das Vorhandensein der gleichvertheilten Ableitungen zu erkennen, rechnet man:

$$\tau = \frac{1931{\cdot}8 \,.\, 500}{1580 + 500 - 1931{\cdot}8} = 6517{\cdot}6,$$

aus der zweiten Formel

$$\tau = \frac{2236{\cdot}7 \,.\, 1000}{1580 + 1000 - 2236{\cdot}7} = 6516{\cdot}4.$$

Es erweist sich die Leitung als mit gleichvertheilten Ableitungen versehen, da beide τ gleich sind. Die Bonität ist $\varphi\tau = 10296860$ für den blossen Drahtwiderstand ist laut Formel II

$$\log l = \log \left[\log \left(\sqrt{\tau} + \sqrt{\varphi}\right) - \log \left(\sqrt{\tau} - \sqrt{\varphi}\right)\right] + \frac{1}{2}(\log \varphi + \log \tau) -$$

$$- (\log \log e + \log 2)$$

$$\sqrt{\tau} = 80{\cdot}7242$$

$$\sqrt{\varphi} = 39{\cdot}7492$$

$$\log \left(\sqrt{\tau} + \sqrt{\varphi}\right) = 2{\cdot}0808912$$

$$\log \left(\sqrt{\tau} - \sqrt{\varphi}\right) = 1{\cdot}6125190$$

$$\log 0{\cdot}4683722 = 0{\cdot}6705911 - 1$$

$$\frac{1}{2} \log (\tau + \varphi) = 3{\cdot}5063324$$

$$- (\log \log e + \log 2) = 0{\cdot}0611857$$

$$3{\cdot}2381092 = \log 1730{\cdot}25 \quad l = 1730$$

l der blosse Drahtwiderstand ist mit 1730 Einheiten berechnet, während die Messung der Leitung bei directer Erdleitung den Widerstand 1580 besitzt. Der Draht hat demnach 150 Einheiten mehr als die Messung und man sieht, wie sehr man fehlt, wenn man nur φ misst und das für den Drahtwiderstand hält. Ein anderes Beispiel:

$\varphi = 1580$ $\qquad \tau = \dfrac{a\,\varphi''}{\varphi + a - \varphi''} = 8239{\cdot}5$

$\varphi'' = 1961$ bei $a = 500$

$\varphi''' = 2300{\cdot}8$ bei $b = 1000.$ $\quad \tau = \dfrac{b\,\varphi'''}{\varphi + b - \varphi'''} = 8240{\cdot}5$

$\sqrt{\tau} = 90{\cdot}7742$ $\qquad \log 130{\cdot}5234 = 2{\cdot}1156884$

$\sqrt{\varphi} = 39{\cdot}7492$ $\qquad \log\ \ 51{\cdot}0250 = 1{\cdot}7077830$

$\sqrt{\tau} + \sqrt{\varphi} = 130{\cdot}5234$ $\qquad \log = 0{\cdot}4079054 = 0{\cdot}6105594 - 1$

$\sqrt{\tau} - \sqrt{\varphi} = \ \ 51{\cdot}0250$ $\qquad 1/2\,(\log \varphi + \log \tau) = 3{\cdot}5572921$

$\qquad - (\log \log e + \log 2) = 0{\cdot}0611857$

$\qquad 3{\cdot}2290372 =$

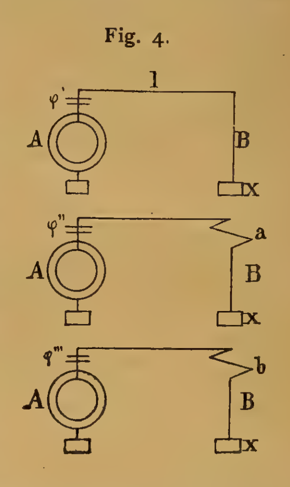
$= \log 1694{\cdot}4 = \log l$

$l = 1694{\cdot}4$ weicht um 144 Einheiten von φ, der Messung bei Erde ab.

Messung der Erdleitung.

Bei den bisherigen Berechnungen wurde stillschweigend vorausgesetzt, dass der Widerstand der Erde gleich Null sei. Denkt man sich jedoch die Leitung mit einer Erdleitung verbunden, welche den unbekannten Widerstand x hat, so ist man (Fig. 4) nicht im Stande, die Telegraphenleitung in ihrem reducirten Widerstande φ — ohne dieses x — zu messen. Man setze jenen nicht messbaren Widerstand φ, um ihn als unbekannt zu kennzeichnen, gleich y. Es ist dies der Widerstand, den man messen würde, wenn die eingeschaltete Erde widerstandslos wäre.

Fig. 4.



Man hat zwei Unbekannte x und y und um dieselben zu berechnen, hat man drei Messungen nöthig. 1. Man beauftrage die andere Endstation, die Leitung mit der den Widerstand x besitzenden Erdleitung direct zu verbinden. In diesem Falle sei die Messung φ'. 2. Lasse man die Endstation zwischen ihrer Erdleitung und dem Ende der Leitung den bekannten Widerstand a einschalten. In diesem Falle misst man am Batterieorte die Grösse φ''. 3. Ebenso messen wir φ''', wenn das Leitungsende vor der Erde den Widerstand b enthielte. Es sind nun Relationen zwischen den bekannten Grössen a, b, φ', φ'' und φ''' und den Unbekannten x und y aufzustellen und letztere zu bestimmen.

Gleichung V sagt:

$$\tau = \frac{\varphi'\,x}{y + x - \varphi'} \qquad \tau = \frac{\varphi''\,(x + a)}{y + x + a - \varphi''} \qquad \tau = \frac{\varphi'''\,(x + b)}{y + x + b - \varphi'''}$$

$$\frac{\varphi'\,x}{y + x - \varphi'} = \frac{\varphi''\,(x + a)}{y + x + a - \varphi''}$$

$$\frac{\varphi'\,x}{y + x - \varphi'} = \frac{\varphi'''\,(x + b)}{y + x + b - \varphi'''}$$ daraus ergibt sich:

$$x^2 + x\,(y + a) = \frac{a\,\varphi''\,(\varphi' - y)}{\varphi'' - \varphi'}$$

$$x^2 + x\,(y + b) = \frac{b\,\varphi'''\,(\varphi' - y)}{\varphi''' - \varphi'}$$ man setze $\dfrac{a\,\varphi''}{\varphi'' - \varphi'} = C$ $\dfrac{b\,\varphi'''}{\varphi''' - \varphi'} = D$

$$x^2 + x\,(y + a) = C\,(\varphi' - y)$$
$$x^2 + x\,(y + b) = D\,(\varphi' - y)$$
$$x\,(b - a) = (\varphi' - y)\,(D - C).$$

Substituirt man x in obige Gleichung so ist:

$$\frac{(D-C)^2\,(\varphi'-y)^2}{(b-a)^2} + \frac{(D-C)\,(\varphi'-y)}{b-a}\,(y+a) = C(\varphi'-y)$$

$$y^2\,[(D-C)^2-(D-C)\,(b-a)] +$$
$$+\,y\,[\varphi'\,(D-C)\,(b-a) - a\,(D-C)\,(b-a) - 2\,\varphi'\,(D-C)^2 +$$
$$+\,C(a-b)^2] = \varphi'\,C\,(b-a) - \varphi^2\,(D-C)^2 - a\,\varphi'\,(D-C)\,(b-a)$$
$$y^2\,[(D-C)^2-(D-C)\,(b-a)] +$$
$$+\,y\,[\varphi'\,(D-C)\,(b-a) - 2\,\varphi'\,(D-C)^2 + (b-a)\,(Cb-aD)] =$$
$$= \varphi'\,[(b-a)\,(Cb-aD) - \varphi'\,(D-C)^2]$$

Man setze der Kürze wegen:

$$(D-C)\,[(D-C)-(b-a)] = G$$
$$(b-a)\,(Cb-aD) \qquad = F$$

$$y^2\,G - y\,(\varphi'\,[(D-C)^2+G]-F) + \varphi'\,[\varphi'\,(D-C)^2-F] = o$$

Durch Gleichsetzung wird

$$y^2\;G - y\,M + N = o$$

Wollte man diese Gleichung nach der gebräuchlichen Formel auflösen, so würde die numerische Anwendung sehr mühsame Rechnungen mit langstelligen Zahlen erfordern. Man kann folgende Kürzung vornehmen:

$$y^2 - y\,\frac{M}{G} + \frac{N}{G} = o$$

Man erinnere sich nun, dass, wenn y_1 und y_2 die Wurzeln dieser quadratischen Gleichung sein sollen, die Relationen bestehen müssen:

$$\frac{M}{G} = y_1 + y_2 \text{ und } \frac{N}{G} = y_1\,y_2$$

also

$$\frac{\varphi'\,[(D-C)^2+G]-F}{G} = y_1 + y_2$$

$$\frac{\varphi'\,[\varphi'\,(D-C)^2-F]}{G} = y_1\,y_2$$

$$\varphi'\,\frac{G}{G} + \frac{\varphi'\,(D-C)^2-F}{G} = y_1 + y_2$$

$$\varphi' + \frac{\varphi'\,(D-C)^2-F}{G} = y_1 + y_2$$

$$\varphi' \cdot \frac{\varphi'\,(D-C)^2-F}{G} = y_1\,y_2$$

Nach dieser Niederschreibung ist es deutlich sichtbar, welche Werthe die beiden Wurzeln haben. Da die Summe der Grössen φ' und $\frac{\varphi'\,(D-C)^2-F}{G}$ den Coëfficienten von y', ihr Product aber den Coëfficienten von y^0 gibt, so ist: $y_1 = \frac{\varphi'\,(D-C)^2-F}{G}$ $y_2 = \varphi'$. Letzterer Werth ist für uns unbrauchbar.

Substituirt man für F und G die Werthe, so erhält man

$$y = \frac{\varphi'\,(D-C)^2-(b-a)\,(Cb-aD)}{(D-C)^2-(b-a)\,(D-C)} \quad \ldots \quad \text{(V}$$

y ist jener unmessbare Widerstand, welcher gemessen würde, wenn die

Erde keinen Widerstand hätte. Für den Erdwiderstand hat man oben die Relation gefunden:

$x = \frac{(\varphi' - y)(D - C)}{b - a}$ durch Substitution des Werthes y ergibt sich:

$$x = \frac{(Cl - aD) - \varphi'(D - C)}{(D - C) - (b - a)} \quad \ldots \ldots \text{(VI}$$

Zur Berechnung der Bonität bestimme man sich T und zwar zweimal

$$\tau = \frac{\varphi' x}{y + x - \varphi'} \qquad \tau = \frac{\varphi''(x + a)}{y + x + a - \varphi''}$$

Bei brauchbarer Leitung müssen beide τ so ziemlich gleich sein. Es entscheidet dies, ob die gleiche Ableitungsvertheilung vorhanden ist oder nicht.

Zahlenbeispiel.

Wir wollen nun die Messmethode an einen numerischen Beispiele erproben. Zu dem Ende wollen wir uns eine Leitung mit gleich vertheilten Ableitungen vorstellen und berechnen die einzelnen Messungen. Die Leitung sei durch die Grössen $y = \varphi = 2210$ und $\tau = 8210$ repräsentirt, die Erdleitung besitze den Widerstand $x = 40$. Alsdann ergibt sich für die Messung bei direkter Erde $\varphi' = 8210 \frac{2210 + 40}{8210 + 40} = 2239{\cdot}1$; für die Messung, wenn die Endstation den fixen Widerstand $a = 500$ neben die Erde schaltet ist: $\varphi'' = 8210 \frac{2210 + 40 + 500}{8210 + 40 + 500} = 2580{\cdot}3$. Endlich bei Einschaltung von $b = 1000$ müsste sein $\varphi''' = 8210 \frac{2210 + 40 + 1000}{8210 + 40 + 1000} =$ $= 2884{\cdot}6$. Nun haben wir Messungsgrössen, welche möglich wären. Würde man als Messungsgrössen die nächstbesten Zahlen wählen, so erhielte man unmögliche Resultate. Nun vergessen wir, dass wir die Grössen τ, φ, x kennen und rechnen zur Probe nach diesen Unbekannten. Im Gedanken hat man also gemessen:

$\varphi' = 2239{\cdot}1$ wenn nur der unbekannte Erdleitungswiderstand x eingeschaltet ist.

$\varphi'' = 2580{\cdot}3$ wenn nebst dem Erdwiderstand x, der künstliche Widerstand 500 eingeschaltet ist.*)

$\varphi''' = 2884{\cdot}6$ wenn nebst dem Erdwiderstand x, der künstliche Widerstand 1000 eingeschaltet ist.

$$C = \frac{a\varphi''}{\varphi'' - \varphi'} = \frac{500.2580{\cdot}3}{341{\cdot}2} = 3781{\cdot}2133 \qquad C - D = 687{\cdot}5706$$

$$D = \frac{b\varphi'''}{\varphi''' - \varphi'} = \frac{1000.2884{\cdot}6}{645{\cdot}5} = 4468{\cdot}7839 \qquad bC - aD = 1546821{\cdot}35$$

$$\varphi'(D - C) = 1539539{\cdot}33046 \qquad x = \frac{(Cb - aD) - \varphi'(D - C)}{(D - C) - (b - a)} =$$
$$(D - C) - (b - a) = 187{\cdot}5706$$

$$= \frac{1546821{\cdot}35 - 1539539{\cdot}33046}{187{\cdot}5706}$$

$x = 38{\cdot}8$ da wir das Geheimniss des Werthes von $x = 40$ kennen, so finden wir, dass der Methode hier $1{\cdot}2$ Einheiten fehlt.

---

*) Anmerkung. Die Wahl der künstlichen Widerstände mit 500 und 1000 Einheiten dürfte für mittlere Leitungen am zweckmässigsten sein.

Für die Bestimmung des y ist

$$y = \frac{\varphi (D-C)^2 - (b-a)(bC-aD)}{(D-C)^2 - (b-a)(D-C)} \quad (C-D)^2 = 472753{\cdot}32998436 \quad \varphi(C-D)^2 = 1058541981{\cdot}164980476$$

$$\varphi' (D-C)^2 - (b-a)(bC-aD) = 285131306{\cdot}16498$$

$$(D-C)^2 - (b-a)(D-C) = 128968{\cdot}02998436$$

$y = 2210{\cdot}8$ da wir auch hier das Geheimniss wissen, dass $y = 2210$ sein soll, so stellt sich der Fehler der Methode mit 0·8 Einheiten.

Für die Bestimmung der Bonität hat man τ zu wissen nöthig.

$$\tau = \frac{\varphi'' (x+a)}{y + x + a - \varphi''}$$

$$\begin{aligned} y &= 2210{\cdot}8 \\ x &= 38{\cdot}8 \\ a &= 500{\cdot}0 \\ \hline & \ 2749{\cdot}6 \\ & \ 2580{\cdot}3 \\ \hline & \ 169{\cdot}3 \end{aligned}$$

$$\tau = \frac{139026564}{169{\cdot}3} = 8211{\cdot}8$$

Die Bonität ist $\varphi . \tau = 18893647{\cdot}46$.

Zur Bestimmung des Widerstand vom blossen Leitungsdraht ist, wie oben $\log l = \log \left[\log (\sqrt{\tau} + \sqrt{\varphi}) - \log (\sqrt{\tau} - \sqrt{\varphi})\right] + {}$ $+ \frac{1}{2} (\log \varphi + \log \tau) - (\log \log e + \log 2)$

$$\sqrt{\tau} = 90{\cdot}6189 \quad \sqrt{\tau} + \sqrt{\varphi} = 137.6380$$

$$\sqrt{\varphi} = 47{\cdot}0191 \quad \sqrt{\tau} - \sqrt{\varphi} = 43{\cdot}5998$$

$$\log 137{\cdot}6380 = 2{\cdot}1387384$$

$$\log 43{\cdot}5998 = 1{\cdot}6394845$$

$$\log 0{\cdot}4992539 = 0{\cdot}6983215 - 1$$

$$\tfrac{1}{2} (\log \varphi + \log \tau) = 3{\cdot}6294939$$

$$-(\log \log e + \log 2) = 0{\cdot}0611857$$

$$3{\cdot}3890011 = \log 2449{\cdot}1$$

$l = 2449{\cdot}1$. Es ist l um 249 Einheiten grösser als φ.

Zum Schlusse einige Worte über jene Messmethoden, welche in den Büchern angeführt werden. Man findet da die bekannte Methode für Bestimmung der Leitungs- und Erdwiderstände mit Hilfe von 3 Leitungsdrähten.

Will man die Leitung zwischen A und B messen, so hat man zwei Hilfsleitungen nothwendig. Man nenne die Leitungen I, II, III. Ist I als Hinleitung mit II als Rückleitung verbunden, so messe man Fig. 5 R_1, ebenso bei I und III. R_2 und bei II und III R_3. Nennt man die Widerstände der Leitungen r_1, r_2 und r_3 so glaubt man schreiben zu können:

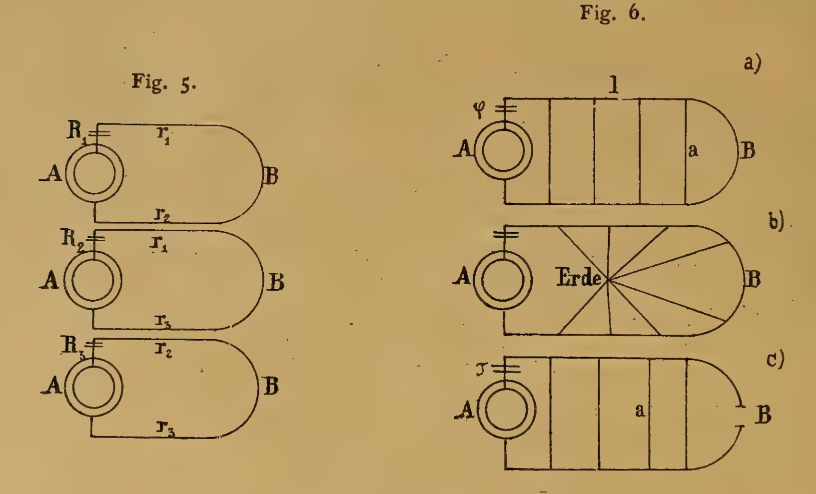
$$r_1 + r_2 = R_1$$
$$r_1 + r_3 = R_2$$
$$r_2 + r_3 = R_3$$

und bestimmt daraus r_1, r_2, r_3. Es ist aber Irrung, wenn man annimmt, dass die Verbindung Batterie-Hinleitung-Rückleitung einen Schluss ohne Nebenschliessungen darstellt. Die Meinung ist falsch, dass man sich durch die gezeichnete Anordnung ganz von der Erdleitung emancipirt habe. Es können hier zwei Fälle eintreten, entweder ist die Rückleitung auf demselben Gestänge, wie die Hinleitung, dann existirt die Verzweigung, welche in Fig. 6 a dargestellt ist, oder die Rückleitung führt auf einer andern Route, dann

tritt die Verzweigung Fig. 6 *b* ein. Berechnet man nach den Kirchhoff'schen Gesetzen diese Verzweigung so erhält man:

$$\varphi = \sqrt{\frac{2\,l\,a}{n}}\;\frac{e^{2\sqrt{\frac{2\,l\,n}{a}}} - 1}{e^{2\sqrt{\frac{2\,l\,n}{a}}} + 1} \quad \text{und} \quad \tau = \sqrt{\frac{2\,l\,a}{n}}\;\frac{e^{2\sqrt{\frac{2\,l\,n}{a}}} + 1}{e^{2\sqrt{\frac{2\,l\,n}{a}}} - 1}$$

τ misst man, wenn die Mitte der Drahtschleife Fig. 6 *c* unterbrochen wird. Man sieht die Formeln gleichen ganz jenen, welche man für gewöhnliche Erdleitungslinien gefunden hat. Es ist nur das *l* zu 2 *l* geworden. Demnach müssen in einer solchen Schleifenverbindung bezüglich der Reducirung der



Widerstände dieselben Verhältnisse herrschen, welche der doppelt so langen Leitung — doppelte Distanz *A B* — bei gleichbleibender Ableitungsanzahl entsprechen. Verbindet man Wien und Salzburg durch Hin- und Rückleitung, so hat diese Schleife in Bezug des reducirten Widerstandes φ, gerade den Widerstand einer doppelt so langen Leitung deren Bonität eine doppelte wäre. Es ist daher Irrthum, wenn man obige Grössen r_1, r_2, r_3 für die Drahtwiderstände hält und auf dieser Basis rechnet. Allerdings, wenn die Leitung nur etwa 12 Kilometer lang ist, und wenn selbe sehr gut ist, so fällt der Fehler klein aus. Man kann also mit dieser Methode nur kurze Leitungen und nicht sehr weit von einander abstehende Erdleitungen messen. Das Messen einer langen Leitung durch viele Theilmessungen würde wegen Vervielfältigung der Fehler nicht anzurathen sein.

Zur Herstellung von elektrischen Leitungsanlagen.*)

Spannen des Leitungsdrahtes.

Die geringen Drahtstärken, welche bei L. Weiller's Siliciumbronze in Betracht kommen, bedingen im Allgemeinen nicht die Benützung umständlicher Spannvorrichtungen. Bei mittleren Einzelleitungen genügt eine gewöhnliche Flachzange oder ein kleiner Feilkloben, um den Draht damit

*) Fortsetzung aus dem V. Jahrgang dieser Zeitschrift, 1887, pag. 515.

anzuziehen; besser geeignet hiefür ist wohl die im früheren Artikel beschriebene Leitungsbauzange.

Handelt es sich aber um Errichtung mehrerer Linien auf den gleichen Trägern oder ganzer Leitungsgruppen (z. B. über die Dächer hinweg), dann ist es unerlässlich, dass alle Drähte d e gleiche Spannung erhalten, damit sie sich weder berühren noch verschlingen können, wenn sie in Schwingungen versetzt werden.

Anstatt der in Gebrauch gewesenen massiven Spannklemmen, wurden solche wie Fig. 1 für den Siliciumbronze-Draht in Vorschlag gebracht.

Bei dieser einfachen, leichten Zusammensetzung kam der Draht zwischen zwei gerauhte Nuthen zu liegen, wobei aber nach einer gewissen Spannung kein sicherer Halt mehr geboten war.

Es wurde deshalb folgende zweckmässige Verbesserung vorgenommen. Jetzt ist nur die kleine bewegliche Backe an der Innenkante mit einer — hier nicht gerauhten — im Querschnitt **V**-förmigen, Nuth versehen. Dieser gegenüber befindet sich innen am Kniehebel eine in die Nuth eingreifende glatte Leiste.

Diese neue Form der Klemme und ihre Wirkung ist an Fig. 2 und 3 deutlich erkennbar. Aus der Durchschnittszeichnung, Fig. 2, geht hervor, dass nicht nur stärkerer, sondern auch recht dünner Draht auf diese Weise gut festgehalten wird.*)

Je mehr die Klemme und der damit gefasste Draht angezogen wird, desto fester wird letzterer durch die Leiste in die Nuth eingepresst, ohne durch die glatten Flächen beider im Geringsten beschädigt werden zu können.

Bei Fig. 3 ist an der Klemme ein Handgriff angebracht und in dessen Gabel eine Rolle eingefügt. Ueber letztere wird beim Spannen eine Schnur angezogen, welche am einen Ende festgebunden ist.

Eine andere Ausrüstung der Klemme und ihr Gebrauch ist nachfolgend dargestellt.

Hier ist an der Klemme (deren Draufsicht Fig. 4) ein Lederriemen befestigt Fig. 5, welcher beim Anziehen durch einen Bügel gleitet. An letzterem ist ein drehbarer Haken; dieser kann entweder in den Isolatorträger oder wie bei Fig. 6, in eine um die Säule gelegte Draht- oder Schnurschleife eingehängt werden.

Nach Ermittlung des Durchhanges wird bei Ausrüstung Fig. 3 die Schnur angebunden, bezw. bei Ausrüstung Fig. 5 der Riemen festgeschnallt, wonach der Draht in beiden Fällen bequem aufgebunden werden kann.

Beim Spannen langer Linien wird manchmal auch ein Dynamometer benützt, und zwar in Verbindung mit vorher beschriebener Klemme und einem kleinen Flaschenzuge, wie Fig. 7.

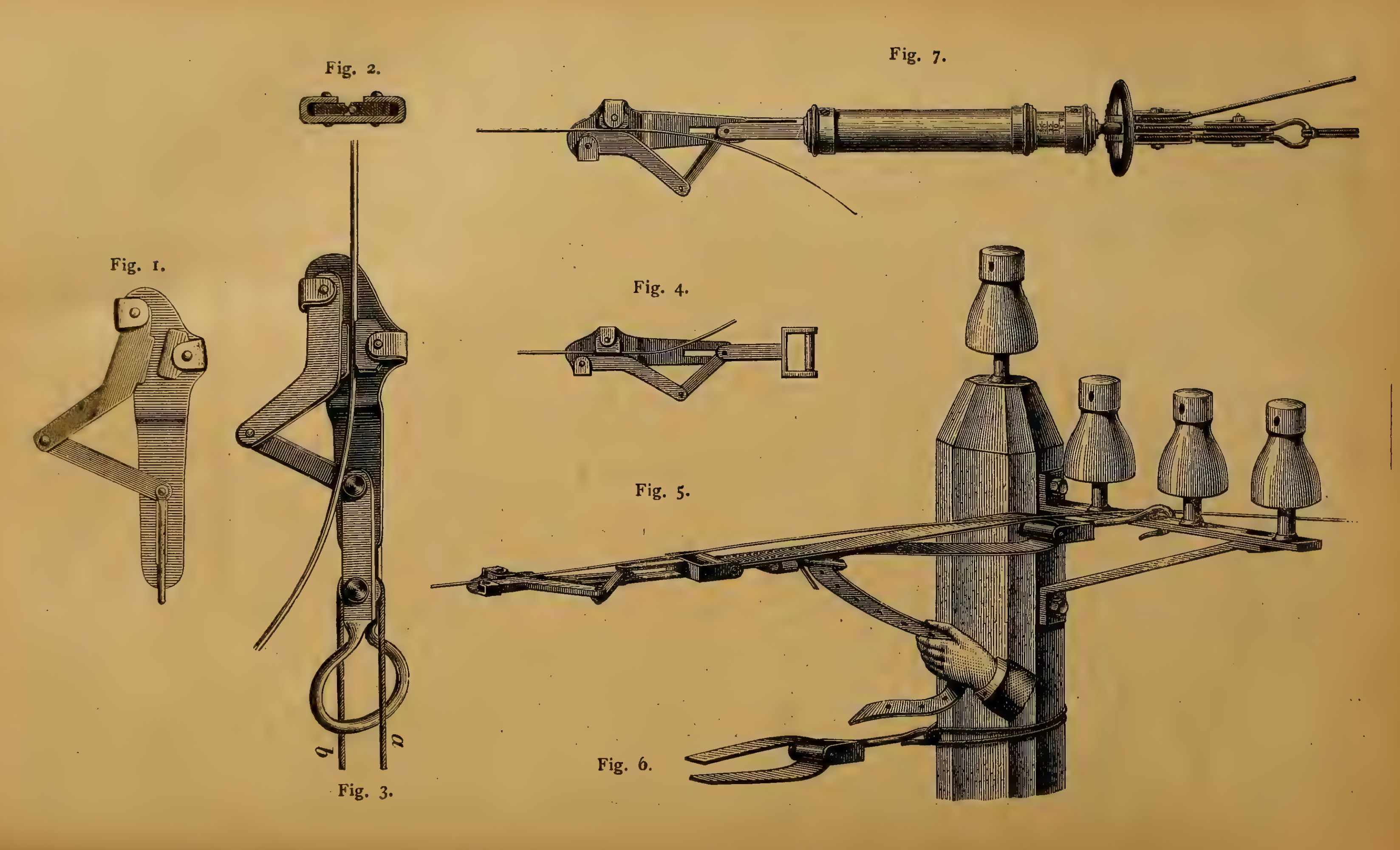
Damit kann die Spannung gleich über mehrere Stützpunkte (soferne in gleicher Richtung und Höhe befindlich) auf einmal gegeben werden.

Reguliren des Durchhanges.

Die Abmessung des erforderlichen Durchhanges oder die entsprechende Spannung von Stützpunkt zu Stützpunkt wird in der bekannten Weise

---

*) L. Weiller's Siliciumbronze-Draht wird übrigens nur von 1 Mm. bis höchstens 3 Mm. Durchmesser blank im Freien angewandt. Wo für starken Strom ein grösserer Querschnitt des Leiters erforderlich ist, sind entsprechende Seile aus dünneren Drähten vorzuziehen.


Fig. 7.
Fig. 2.
Fig. 1.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
b
a
Fig. 3.

berechnet, unter Berücksichtigung des Gewichtes und der Festigkeit des verwendeten Drahtes, der Spannweite, dann der bei Vornahme dieser Arbeiten herrschenden und in betreffender Gegend überhaupt zu gewärtigenden niedrigsten Temperatur.

Bei Verminderung der Länge, welche der Draht während der grössten Kälte erleidet, darf seine in Folge dessen eintretende höchste Spannung nur einen Bruchtheil der absoluten Festigkeit des Drahtes in Anspruch nehmen. Für die Bestimmung dieses Sicherheitscoëfficienten ist massgebend, inwieferne die Linien mehr oder weniger geschützt oder besonderen Witterungsunbilden preisgegeben sind, wobei die Gegend und die dort vorherrschende Windrichtung zu beachten ist.

Von Seite der k. k. Staatstelegraphen-Verwaltung sind für die Durchhangsregulirung von Siliciumbronze-Leitungen folgende Tabellen in Aussicht genommen.

Tabellen*)

über den Durchhang und die Spannung des für Telephonleitungen zu verwendenden Siliciumbronzedrahtes von 1·25 und 1·5 Mm.

I. Durchhang in Centimeter.

$d = \sqrt{0{\cdot}0000353\, l^4 + 0{\cdot}0645\, l^2 t}$ Näherungsformel (aber für Zehntel-Kilogramm ganz genau).

Temperaturen in Celsius-Graden.

Spannweiten Meter	— 20°	— 15°	— 10°	— 5°	0°	+ 5°	+ 10°	+ 15°	+ 20°	+ 25°	+ 30°
50	15	32	43	51	59	65	71	77	82	87	91
100	59	82	99	115	128	140	151	161	171	180	189
150	133	158	180	199	216	232	248	262	275	288	300
200	237	263	287	308	328	348	366	383	399	415	430
250	371	397	422	445	467	488	508	528	547	565	582
300	534	561	586	610	634	656	678	699	720	740	759

II. Spannung in Kilogramm des Siliciumbronzedrahtes von 1·25 Mm.

$s = 0{\cdot}001366 \frac{e^2}{d}$

Spannweiten Meter	— 20°	— 15°	— 10°	— 5°	— 0°	+ 5°	+ 10°	+ 15°	+ 20°	+ 25°	+ 30°
50	23	10·7	8	6·6	5·8	5·3	4·8	4·4	4·1	3·9	3·8
100	23	16·7	13·8	11·9	10·7	9·8	9·1	8·5	8	7·6	7·6
150	23	19·4	17·1	15·4	14·2	13·2	12·4	11·7	11·2	10·7	10·3
200	23	20·8	19·1	17·8	16·7	15·7	14·9	14·3	13·7	13·2	12·7
250	23	21·5	20·2	19·2	18·3	17·5	16·8	16·2	15·6	15·1	14·7
300	23	21·9	21	20·1	19·4	18·7	18·1	17·6	17·1	16·6	16·2

*) Diesen Tabellen liegt eine weit geringere als die übliche Beanspruchung des Drahtes hinsichtlich seiner Festigkeit zu Grunde; sie weichen daher in den Zahlenangaben von den meisten anderen Tabellen erheblich ab.

III. Spannung in Kilogramm des Siliciumbronzedrahtes von 1·5 Mm.

$s = 0{\cdot}001969 \frac{e^2}{d}$

Spannweiten Meter	-20^0	-15^0	-10^0	-5^0	0^0	$+5^0$	$+10^0$	$+15^0$	$+20^0$	$+25^0$	$+30^0$
50	33	15·4	11·6	9 6	8.3	7·6	6·9	6·4	6	5·7	5·4
100	33	24	19·9	17·1	15·4	14	13·1	12·3	11·5	10·9	10·4
150	33	28	24·5	22·2	20 5	19	17·8	16·8	16·1	15·3	14·7
200	33	29·9	27·4	25·5	24	22·5	21·4	20·5	19·7	18·9	18·3
250	33	31	29·1	27·6	26·3	25·2	24·2	23·3	22·5	21·7	21
300	33	31·7	30·3	29·1	28	27	26·1	25·4	24·7	24	23·4

e = Spannweite,
d = Durchhang,
s = Spannung,
t = Temperatur-Erhöhung über -20^0 C., demnach z. B. bei $+30^0$ C. ist $t = 50$ bei -20^0 C. ist $t = 0$.

Ausdehnungs-Coëfficient für Kupfer $\alpha = 0{\cdot}0000172$
„ „ „ Eisen $\alpha = 0{\cdot}0000120$
„ „ „ Stahl $\alpha = 0{\cdot}0000108$

Diese Tabellen zur Grundlage genommen, lässt sich der Durchhang, bezw. die Spannung, für andere als hier vorgesehene Drahtstärken auch in folgender Weise ermitteln.

Jene Zahl, welche bei der entsprechenden Spannweite und Temperatur in den Tabellen für 1·25 Mm. bezw. 1·5 Mm. als Spannung angegeben ist, wird durch den Querschnittsinhalt*) der hier angenommenen Drahtstärke dividirt und der Quotient mit dem Querschnittsinhalt der gewählten Drahtstärke multiplicirt; hieraus ergibt sich die für letztere geeignete Spannung für die bestimmte Spannweite und Temperatur.

Befestigung des Leitungsdrahtes an den Isolatoren.

Nach Herstellung des entsprechenden Durchhanges erfolgt das sogen. Aufbinden des inzwischen festgelegten Drahtes, und zwar meistens zur Seite des Isolatorkopfes.

Dabei darf der Leitungsdraht nicht durch den Bindedraht eingebogen oder eingeschnürt werden, sondern muss, wenngleich unbeweglich gegen den Isolator gedrückt, in gerader Richtung an letzteren vorbeiführen.

Zum Aufbinden der Siliciumbronze-Leitungen eignet sich am besten Siliciumbronze-Telegraphenqual. **A** 1 Mm. bis $1^1/_2$ Mm. stark.

Die bisher meist gebräuchliche Bindeart ist in Fig. 8, 9, 10 während der Anfertigung und in Fig. 11 fertig dargestellt.

Es dient dazu ein Drahtstück von 75 Cm. bis 1 Meter Länge (je nach Stärke der verwendeten Drähte). Begonnen wird, wie in Fig. 8, in der Weise, dass der Bindedraht in der Mitte quer über den Leitungsdraht angelegt wird, wonach beide Enden gleichzeitig, im Drahtlager, um den Isolatorkopf herum wieder nach vorn gezogen werden, wie bei Fig. 9. Hier kreuzen dann beide Bindedrahtenden nochmals den Leitungsdraht, wie bei Fig. 10 und endigen je in entgegengesetzter Richtung in etwa zehn dichten Windungen, wie am fertigen Bund Fig. 11.

*) Für Durchmesser von der Inhalt = □ Mm.

Durchmesser	1 Mm.	1·25 Mm.	1·5 Mm.	2 Mm.	2·5 Mm.	3 Mm.
Inhalt	0·785	1·227	1·767	3·141	4·908	7·068

Dieser Bund ist leicht zu machen, bedingt keine Biegungen des Leitungsdrahtes und erfüllt seinen Zweck recht gut bei stärkerem Durchmesser, besonders von Eisen- und Stahl-Draht.

Dagegen findet der dünne glatte Siliciumbronzedraht nicht immer die nöthige dauernd haltbare Befestigung durch diesen Bund, welcher solche Leitungen früher oder später durchgleiten lässt.

Es wird daher nachfolgend erklärter neuer Isolator-Bund empfohlen, dessen Anfertigung auch keinerlei Schwierigkeiten darbietet und welcher in dieser Hinsicht zuverlässiger wirkt.

Grief's Isolatorbund.

Auch hier ist nur ein einziges Drahtstück nöthig, in Beschaffenheit wie vorher bemerkt.

Mit diesem Bindedraht werden zunächst — von dessen Mitte ausgehend — so viele Windungen um den Leitungsdraht gemacht, dass die Länge der daraus entstehenden Spirale ungefähr dem halben äusseren Durchmesser des Isolatorkopfes gleichkommt, Fig. 12.

Die freien Bindedrahtenden werden sonach um den Isolatorkopf herumgelegt und wieder nach vorn gebracht, wobei ein Ende immer oberhalb, das andere unterhalb des Leitungsdrahtes bleibt, Fig. 13.

Dann werden beide Enden, das obere quer nach unten, das untere in derselben Richtung nach oben, je auf die andere Seite des Leitungsdrahtes geführt, Fig. 14, und dort um diesen zehnmal herumgewickelt, Fig. 15.

Auch während der Herstellung dieses Bundes wird immer mit beiden Enden des Bindedrahtes zugleich und unter fortwährendem starken Anziehen derselben hantirt.

Die Vorzüge sind Folgende.

Die mittlere Spirale, welche nicht länger und nicht kürzer sein darf, als sie ohne sonderliche Biegung des Leitungsdrahtes am Isolator andrückt, schliesst sich beim Anziehen sehr fest und dauernd um den zu haltenden Draht, diesen gleichzeitig versteifend und schützend. Die zweifache Kreuzung vorn am Leitungsdraht und die Endspiralen erhöhen und sichern dann noch die Haltbarkeit dieses Bundes.

Zu berücksichtigen wäre, dass bei diesem Bunde das manchmal später vorgenommene Nachspannen der Leitung erst nach Lösung des Bindedrahtes möglich ist.

Herstellung der Drahtwindungen.

Um die Spiralen beim Isolatorbund, wie auch bei früher beschriebenen Verbindungen der Leitungsdrahtadern untereinander recht fest und dicht anbringen zu können, kann man sich dazu der Leitungsbauzange bedienen.

Deren Spannring wird in der Mitte mit einem ungefähr 2 Mm. starkem Loche versehen, dessen Ränder abgestumpft sind.

Mit dem vertical zum Leitungsdraht gebrachten Wickeldraht werden um ersteren zunächst einige Windungen ohne Werkzeug begonnen. Während dann das kürzere Ende des Wickeldrahtes festgehalten wird, ist dessen längeres Ende durch das am Spannring befindliche Führungsloch zu ziehen, und zwar bei schwächerem Draht wie in Fig. 16, bei stärkerem Draht wie in Fig. 17.

Die, wie aus den Abbildungen ersichtlich, festanliegende Zange wird nun mit dem aufzuwickelnden Drahtende um den Leitungsdraht herumgeführt, wodurch sich um letzteren die Windungen unter entsprechendem Zuge ganz dicht aneinander schliessen.

Fig. 8.

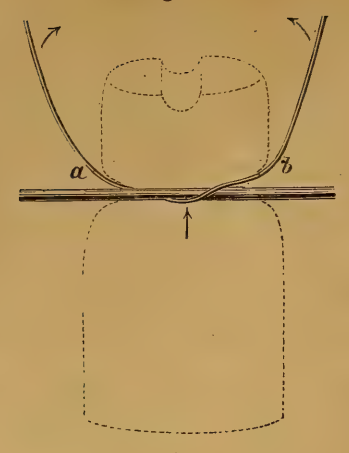


Fig. 12.

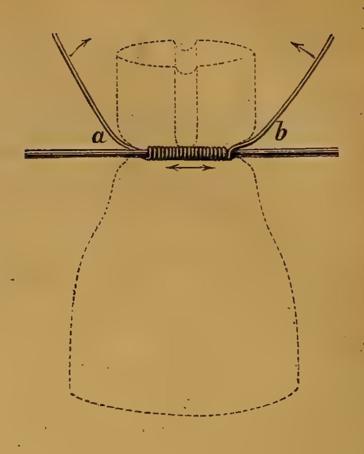


Fig. 9.

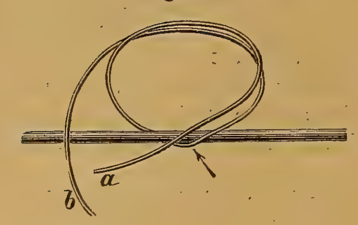


Fig. 13.

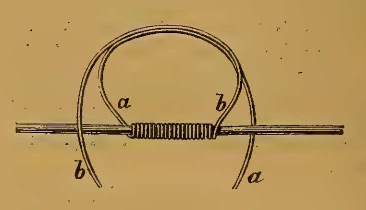


Fig. 10.

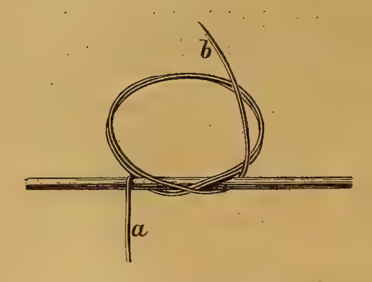


Fig. 14

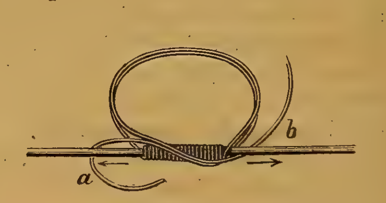


Fig. 11.

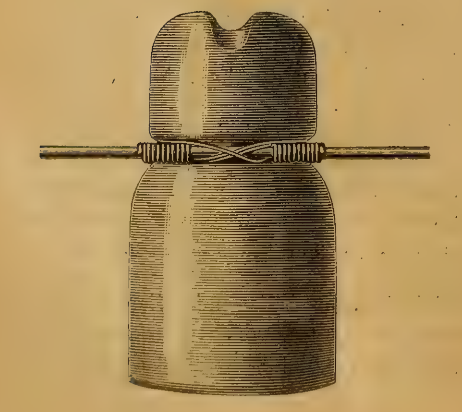


Fig. 15.

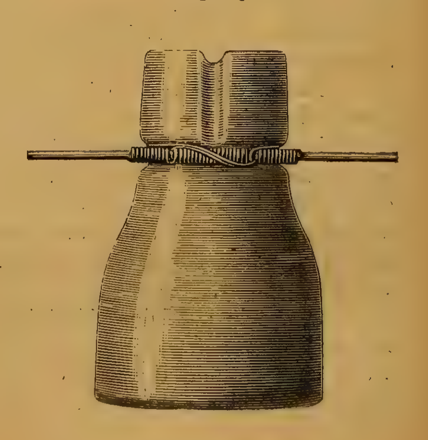
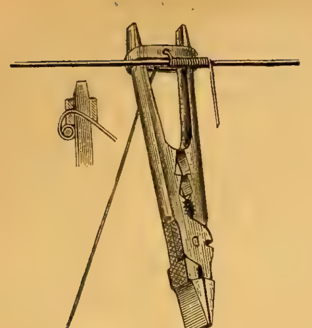


Fig. 16.



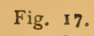


Fig. 17.

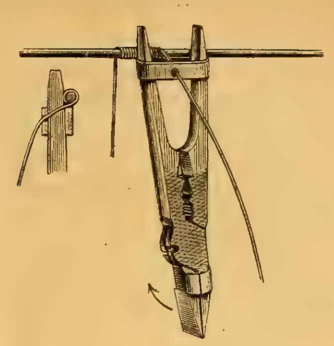


Fig. 18.

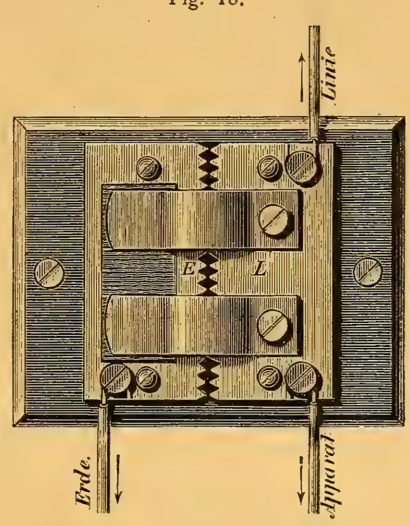
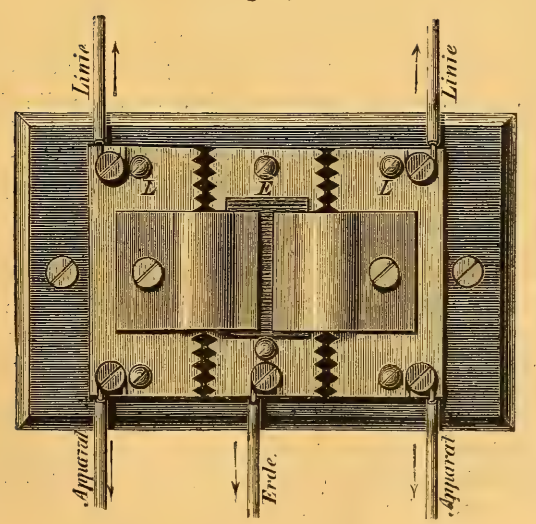


Fig. 19.



Blitzschutz-Vorrichtungen für Telephon-Apparate.

Bei ihren Telephon-Netzen hat die „Telephone Company of Austria, limited“ für die Apparate nachstehend erklärte Blitzableiter eingeführt, und zwar solche für einfache Leitungen wie Fig. 18 und solche für Doppel-Leitungen wie Fig. 19.

Erstere Abbildung zeigt auf einer Holzunterlage montirt nebeneinander eine Linienplatte **L** und eine Erdplatte **E**, deren sich zugekehrten Ränder stark gezahnt sind. Die Spitzen der Zähne beider Platten sind sehr nahe gegeneinandergestellt, ohne sich aber zu berühren.

In gleicher Weise sind bei Fig. 19 zwei Linienplatten und zwischen diesen die Erdplatte angebracht, welch' letztere hier auf beiden Seiten gezahnt ist.

Der geringe Abstand (ungefähr Kartenblatt stark) zwischen den Plattenrändern ist überall durch eine Pakfongfeder überbrückt, welche mit dem einen Ende auf die Linienplatte angeschraubt ist und mit dem anderen Ende auf die Erdplatte drückt. Letztere ist gegen unmittelbare metallische Berührung der Feder durch Zwischenlage eines Seidenstoffes oder Wachstuches u. dergl. schwach isolirt.

Linien-, Apparat- und Erd-Draht zeigen sich an den entsprechenden Stellen mittelst Klemmschrauben angeschlossen.

Bei dieser Vereinigung der Spitzen- und Seidenband-Vorrichtung bleibt der schwache Telephonstrom hinlänglich vor Ableitung geschützt. Starke atmosphärische Entladungen überspringen leicht bei den Spitzen den geringen Zwischenraum, welcher die Linien von der Erdplatte trennt.

Durch die zum erhöhten Schutz angebrachte Pakfong-Feder findet der Blitz ausserdem gleichfalls gute Ableitung zur Erde; das in Folge dessen durchgebrannte Seidenfleckchen etc muss natürlich immer wieder erneuert werden.

Diese Blitzschutz-Vorrichtungen werden nach Angaben des Herrn R. H. Krause, Directors der genannten Telephon-Gesellschaft, von der Fabrik für Elektrotechnik Czeija & Nissl in Wien verfertigt.

Oscillirender Commutator.

Von JOHANN CARL PUERTHNER in Wien.

Im Hefte III des Jahrganges 1887 dieser Zeitschrift habe ich die verschiedenen Mittel zur Gleichrichtung der Inductionsströme angegeben, wenn der Commutator durch eine rotirende Welle in Function gesetzt wird. Für manche Zwecke, z. B. elektrotherapeutische, ist aber die Anwendung einer rotirenden Welle unpraktisch, da zur Hervorbringung der Rotation ein Uhrwerk oder sonst ein Motor verwendet werden müsste. Herr Dr. R. Lewandowski machte mich aufmerksam, dass die Gleichrichtung der Inductionsströme bei Apparaten für ärztliche Zwecke einen Werth habe, und dies veranlasste mich zur Construction von Apparaten, bei denen die Gleichrichtung der Inductionsströme durch eine oscillirende Welle bewirkt wird.

Anstatt der im Heft III 1887 beschriebenen Scheiben mit Gleitfedern am Umfange werden oscillirende Balken mit Contactstiften angewendet, wobei als Regel gilt, dass ein Balken mit zwei Contactstiften eine Scheibe mit zwei Gleitfedern am Umfange ersetzt. Es lassen sich auf diese Weise alle an erwähnter Stelle gekennzeichneten Modificationen durchführen.

Die Gleichrichtung der Inductionsströme kann entweder in der Weise geschehen, dass beide Ströme (directe und inverse) eine gemeinschaftliche Leitung durchfliessen, oder indem die beiden Ströme voneinander getrennt

werden, so dass von zwei Leitungen die eine nur von directen, die andere von inversen Strömen durchflossen wird.

Zur Gleichrichtung der Inductionsströme nach der ersteren Art gehören — den zwei Scheiben mit je zwei Gleitfedern entsprechend — zwei Balken B und C (Fig. 1) mit je zwei Contactstiften b_1 b_2, c_1 c_2.

Ausserdem ist noch ein Balken A, welcher das Unterbrechen und Schliessen der Primärstromleitung wie ein gewöhnlicher Selbstunterbrecher bewirkt, und sind alle drei Balken an einer gemeinsamen Welle angeordnet und nur der Deutlichkeit wegen getrennt gezeichnet. Die beiden Balken B und C des Commutators müssen voneinander isolirt sein.

Bei der Schliessung des Primärstromes durch den Balken A und Contactstift a müssen B und C die Contactstifte b_1 und c_1 bereits erreicht haben. Es stehen B und C mit je einem Ende i_1 i_2 der Inductionsspule J in Verbindung, und angenommen, der Schliessungsstrom gehe von i_1 aus, so fliesst derselbe durch $B\,b_1\,X\,Z\,c_1\,C$ zu dem anderen Pol-Ende der Inductionsspule i_2 zurück. Erfolgt die Unterbrechung des Primärstromes, so müssen B und C die unteren Contacte b_2 c_2 sicher schon erreicht haben. Indem b_2 c_2 mit $X\,Z$ durch gekreuzte Leitungen verbunden sind, behält der entgegengesetzt gerichtete Strom daselbst die gleiche Richtung.

Damit beim Entstehen des Schliessungsstromes sicher schon die Contactstifte b_1 c_1 von den Balken erreicht seien, sind an B und C Federn $v\,v$ angebracht und die Contactstifte so eingestellt, dass die Schliessung durch B und C eher früher zu Stande komme, als die Schliessung der Primärstromleitung.

Wenn hierauf der Primärstrom unterbrochen wird, sollen die Balken B und C schon die anderen Contactstifte sicher erreicht haben. Bei der erwähnten Einstellung würden aber B und C die Contactstifte b_1 c_1 noch gar nicht verlassen — noch weniger die anderen erreicht haben.

Damit dies doch der Fall sei, wird durch eine besondere Anordnung bewirkt, dass der Primärstrom erst dann unterbrochen wird, wenn die anderen Contactstifte bereits erreicht sind.

Zu diesem Zwecke ist an dem mit der Primärstromleitung verbundenen Balken A eine Blattfeder f angebracht, an welcher ein Eisenstück e sich befindet, das der Anker des Elektromagnets M_1 ist.

Die Schliessung des Primärstromes erfolgt durch $A\,f\,a$, worauf der Strom beide Elektromagnete M_1 M_2 und die Primärspule P durchfliesst, um zum anderen Pol-Ende der Stromquelle zurückzukehren. Der Elektromagnet M_2 ist bedeutend stärker und zieht seinen Anker an; da aber M_1 ebenfalls vom Strome durchflossen wird, so hält dieser Elektromagnet das Eisenstück e fest, was bewirkt, dass der Primärstrom geschlossen bleibt.

Sobald die Balken die unteren Contactstifte b_2 c_2 erreicht haben, wird durch eine entsprechend eingestellte Abreissvorrichtung r die Lostrennung des Eisenstückes e vom Elektromagnete bewirkt, was die Unterbrechung des Primärstromes zur Folge hat.

Auf die ebenbeschriebene Weise erhält man zwischen $X\,Z$ Oeffnungs- und Schliessungsströme in gleicher Richtung. Die Inductionsströme sind somit gleichgerichtet, aber ungleich stark. Um gleich starke Ströme zu erhalten, können zwei Primärstromleitungen angewendet werden, welche der Strom alternirend durchfliesst, oder die Gleichrichtung kann in der Weise erfolgen, dass die directen und inversen Ströme voneinander getrennt werden.

Letztere Anordnung ist bedeutend einfacher und soll hier näher beschrieben werden.

Wird bei dem in Fig. 1 dargestellten Apparate der Balken C weggelassen und bleibt B mit dem einen Ende i_1 der Inductionsspule in Ver-

bindung, so stellen die Leitungen von den Contactstiften b_1 b_2 zum anderen Ende der Inductionsspule i_2 zwei Zweigleitungen vor, von denen b_1 i_2 nur von Schliessungsströmen, b_2 i_2 aber nur von Oeffnungsströmen durchflossen wird.

Die Trennung der Inductionsströme kann aber auf noch einfachere Weise bewirkt werden.

Wird bei der zuletzt gekennzeichneten Anordnung der untere Contactstift b_2 weggelassen, so erhält man nur Schliessungsströme in der Leitung durch den Balken B und Contactstift b_1. Sollen aber Oeffnungsströme verwendet werden, so wird der menschliche Körper in eine Nebenschliessung zur Leitung durch den Balken geschaltet.

Den Schliessungsströmen bieten sich so zwei Wege: Durch den Balken und Contactstift einerseits und durch die Nebenschliessung andererseits.

Wegen des verschwindend kleinen Widerstandes der Leitung durch den Balken und Contactstift ist die Nebenschliessung ausgeschaltet.

Bei der Unterbrechung des Primärstromes ist aber die Leitung durch den Balken und Contactstift auch unterbrochen, und den Oeffnungsströmen bleibt nur die Nebenschliessung.

Fig. 1.

Fig. 2.

In Fig. 2 ist ein Apparat zur Trennung der Inductionsströme nach der ebenbeschriebenen Weise schematisch dargestellt.

A ist der das Unterbrechen und Schliessen des Primärstromes bewirkende Balken; B dient zur Trennung der Inductionsströme. Beide Balken sind an einer gemeinsamen Welle angeordnet und nur der Deutlichkeit wegen getrennt gezeichnet.

Das eine Ende i_1 der Inductionsspule ist mit B verbunden, und es ist Bedingung, dass bei der Schliessung der Primärstromleitung durch den Balken A und den Contactstift a die Inductionsstromleitung bereits durch B und b geschlossen sei; hingegen muss bei der Unterbrechung des Primärstromes die Leitung durch B und b sicher schon unterbrochen sein.

Dies würde eine äusserst präcise Einstellung der Contactstifte voraussetzen, da bei der momentanen Dauer der Inductionsströme die mindeste Ungenauigkeit in der Einstellung der Contactstifte die Trennung der Inductionsströme unmöglich machen würde.

Damit die Trennung sicher gelinge, sind die Contactstifte so eingestellt, dass die Inductionsstromleitung durch B und b früher geschlossen wird als die Primärstromleitung, und die Schliessungsströme auf diese Weise sicher den Weg durch den Balken nehmen können.

Damit aber der Primärstrom erst dann unterbrochen werde, wenn die Leitung durch B und b bereits unterbrochen ist, wird, wie bei dem in Fig. 1 dargestellten Apparate, ein Elektromagnet M_1 angewendet.

Der Strom durchfliesst von *a* aus die Elektromagnete M_1 und M_2, sowie die Primärspule *P*; M_2 zieht den Anker an und M_1 hält das Eisenstück *e* so lange fest, bis die Leitung durch *B* und *b* bereits unterbrochen ist, wo die Abreissvorrichtung *r* die Feder *f* lostrennt.

Beide Contactstifte werden in der Fabrik ein- für allemal in der beschriebenen Weise eingestellt und können durch Drehung einer Schraube gleichzeitig gehoben und gesenkt werden.

Es sei erwähnt, dass die beiden Balken *A* und *B* nicht voneinander isolirt zu sein brauchen, und man kann dieselben daher durch einen einzigen ersetzen.

Das Ende i_2 der Inductionsspule ist mit der Klemme *Y* verbunden, i_1 mit *Z*; man erhält zwischen *Y* und *Z*, wie bei einem gewöhnlichen Inductionsapparate, Wechselströme. Sollen daselbst Oeffnungsströme erhalten werden, so muss für die Schliessungsströme ein kurzer Schluss hergestellt werden. Zu diesem Zwecke ist die Klemme *X* mit *b* verbunden, und wird durch den Umschalter *U* eine Verbindung mit *Y*, resp. i_2 hergestellt. Die Schliessungsströme werden zwischen *X* und *Y* erhalten, wenn der Umschalter von *Y* entfernt ist.

Zum Schlusse sei es mir aus einem wichtigen Grunde erlaubt mitzutheilen, dass ich für die beschriebenen Apparate bereits im Jänner 1887 in den meisten Staaten das Patent angemeldet habe. Für den zuletzt beschriebenen Apparat lautet der Patentanspruch:

„Die Trennung der Inductionsströme durch einen mit dem einen Ende der Inductionsspule verbundenen Balken und einem Contactstifte, welcher mit dem anderen Ende der Inductionsspule in Verbindung steht, in der Weise, dass der eine Inductionsstrom in der Leitung durch den erwähnten Balken und Contactstift, der andere Inductionsstrom in einer Nebenschliessung zu dieser Leitung erhalten wird."

Patentgesetz-Entwurf der Schweiz.

In der Nummer 43, 1887, des „Bayer. Industrie- und Gewerbeblattes" wurde eine Mittheilung gebracht über die Einführung des Erfindungschutzes in der Schweiz. Der vollständige Gesetzentwurf liegt nun vor und wird in Nachfolgendem ein Auszug über die wichtigsten Bestimmungen gegeben:

Patentfähig ist eine Erfindung, welche neu, industrieller Ausbeutung fähig und durch ein Modell dargestellt ist. Liegt die Erfindung noch nicht fertig vor oder kann der Beweis, dass ein Modell vorliegt, noch nicht erbracht werden, so ist ein provisorisches Patent erhältlich mit einer Zeitdauer von höchstens drei Jahren. Während dieses Zeitraumes kann dasselbe in ein definitives Patent umgewandelt werden, wenn alle erforderlichen Unterlagen beigebracht sind. Kann von Anfang an allen Bedingungen entsprochen werden, so ist das definitive Patent auch sofort erhältlich.

Die längste Dauer eines Patentes beträgt 15 Jahre mit jährlichen Taxzahlungen von Frcs. 20 anfangend und jedes Jahr um Frcs. 10 steigend. Zusatzpatente zahlen eine einmalige Taxe von Frcs. 20 und erlöschen mit dem Hauptpatente.

Das Patent wird in jedem Falle ertheilt, wenn alle Bedingungen erfüllt sind. Ausserdem will man die vorzügliche Einrichtung treffen, dass bei den Verhandlungen der Patentsucher über die Neuheit seiner Erfindung aufgeklärt oder auf sonstige Mängel seines Gesuches aufmerksam gemacht und ihm dann freigestellt wird, sein Gesuch aufrecht zu erhalten, zu modificiren oder ganz aufzugeben.

Die Ausübung eines Patentes muss innerhalb drei Jahren geschehen, ausserdem kann vom dritten Jahre an Licenzzwang durchgeführt werden. Wird eine Taxzahlung versäumt, so können die Folgen des Versäumnisses wieder innerhalb zwei Monaten durch Zahlung einer Straftaxe von Frcs. 20 wieder aufgehoben werden. Die Patentbeschreibungen werden veröffentlicht; die Veröffentlichung kann jedoch auf sechs Monate verschoben werden. Patentverletzungen werden wie in anderen Staaten verfolgt und bestraft.

Nach Mittheilung des Patentbureaus Imer-Schneider in Genf, dessen Inhaber an den Commissions-Sitzungen theilnahm, wird jetzt der Gesetzentwurf in den beiden föderalen Kammern durchberathen und dann nach erfolgter Annahme dem Parlamente vorgelegt. Erst drei Monate nachdem dasselbe das Gesetz angenommen, kann das Gesetz in Kraft treten. Vor dem Monat October 1888 dürfte dies kaum der Fall sein.

Es zeigt sich in dem neuen Patentgesetz-Entwurfe auch wieder, wie bedauerlich es

ist, dass sich Deutschland noch nicht der Union angeschlossen hat. So stehen die deutschen Erfinder auch hier wieder den Unterthanen der Unionstaaten zurück:

Jede Erfindung, auf die bereits ein Unionspatent ertheilt ist, kann nämlich, wenn es nicht länger als sieben Monate vor Inkrafttreten des neuen Gesetzes datirt, auch noch in der Schweiz rechtsgiltig patentirt werden, ohne dass eine andere Patenteinreichung oder die Thatsache der Veröffentlichung der Erfindung, welche während dieser sieben Monate erfolgte, der Patentertheilung hinderlich wäre.

Telegraphie vom Zuge aus.

Die von der Consol railway telegraph C. in New-York getroffene Anordnung, um vom Zuge aus mit der benachbarten Station telegraphisch verkehren zu können, besteht in Folgendem.

In einer Entfernung von 2·5—3 Mtr. vom Bahngeleise ist eine eigene Telegraphenleitung, welche sich von den üblichen insbesondere durch viel niedrigere Stangen unterscheidet, an welchen die aus 3—4 Mm. starkem verzinkten Eisen- oder Stahldraht bestehende Leitung mittelst Glas- oder Porzellan-Isolatoren befestigt ist. Während nun der Empfängerstromkreis — selbstverständlich arbeiten die beiden Stromkreise zugleich als Empfänger und Sender — auf dem Wege früher durch eine in zahlreichen Windungen das Fahrzeug umgebenden Drahtrolle gebildet wurde, wird jetzt in viel billigerer Weise das metallische Dach des Wagens selbst benützt, und da, wo eine Metalldecke nicht vorhanden ist, unter den seitlichen Vorsprüngen des Daches ein Messingstab oder eine Messingröhre von ungefähr 1 Cm. Durchmesser angebracht und mit dem Telephon- und Geberstromkreise in Verbindung gesetzt. Wird nun der Taster eines im Wagen angebrachten kleinen Inductions-Apparates niedergedrückt, so wird die Batterie über den dickdrähtigen Windungen und dem Anker geschlossen und es werden so rasch aufeinanderfolgende Schlüsse und Unterbrechungen des dickdrähtigen Stromkreises des Inductions-Apparates erzeugt. Hiedurch entstehen in gleicher Folge Stromimpulse in der dünndrähtigen Wicklung, welche durch einen Contact das Wagendach abwechselnd positiv und negativ elektrisch machen. Das zweite Ende der dünndrähtigen Bewicklung des Inductions-Apparates steht mit einem der Wagenräder in Verbindung. Diese Wechsel in der Elektrisirung des Wagendaches verursachen in der gegenüberliegenden Telegraphenlinie rasch aufeinanderfolgende Stromstösse, welche in den benachbarten Telegraphenstationen durch Telephone, die bekanntlich für rasch wechselnde Stromimpulse eine ausserordentliche Empfindlichkeit haben, aufgenommen werden. In letzteren werden nämlich durch längeren oder kürzeren Druck auf den Taster des Inductions-Apparates, den Morsezeichen — Strichen oder Punkten — ensprechende Signale erzeugt, aus welchen die zu übermitteln-den Telegramme entziffert werden. Wenn der Taster sich in der Ruhelage befindet, ist andererseits die Wagenstation zum Empfange der von der Linie aus zu übertragenden Mittheilungen bereit.

Die raschen Wechsel in der Elektrisirung der Telegraphenlinie erzeugen nämlich auf dem Dache des Wagens und in dem unmittelbar mit demselben verbundenen Telephon der Wagenstation in gleicher Weise Stromimpulse und Signale, welche von dem Beamten der letzteren aufgenommen werden. Im Wagen sind sämmtliche Apparattheile, mit Ausnahme der Batterie, auf einem Brette montirt, welches der Beamte während der Arbeit auf dem Schoosse hält. Das Telephon wird an das Ohr gehängt, so dass beide Hände für die Arbeit frei bleiben. Zum Betriebe des Inductions-Apparates wird meist eine Batterie von zwölf kleinen Elementen in einem Kästchen verschlossen verwendet. Der Widerstand der dickdrähtigen Wicklung der Inductionsrolle beträgt ungefähr 3·5 Ohm, während jener der dünndrähtigen Wicklung bis 250 Ohm erreicht. Entgegen der in gewöhlichen Telephonverbindungen benützten Bewicklung von 100—150 Ohm enthält das Empfangstelephon für den vorliegenden Zweck einen Widerstand von 1000 Ohm. Die Einrichtung in einer Bahnhofstation untersch der sich nur insofern von der Schaltung der Wagenstation, als das eine Ende der dünndrähtigen Bewicklung der Inductionsrolle nicht wie in der Wagenstation direct zur Erde, sondern an einen Morse-Apparatensatz und einen Condensator geführt ist; durch diese Zugabe wird es möglich, die Linie ausser dem Verkehr der Bahnhofstationen mit dem fahrenden Zuge auch zur gewöhnlichen Morse-Correspondenz zwischen den Bahnhofstationen zu verwenden. Es kann sogar gleichzeitig die Morse-Verbindung benützt und am Telephon eine anlangende Depesche abgenommen werden, wenn während dessen der Taster für die Zugscorrespondenz in Ruhe bleibt.

Die Kosten für diese, von der Edison'schen etwas abweichenden Einrichtung sind bei der ausserordentlichen Einfachheit der Mittel auch dementsprechend verhältnissmässig sehr gering.

Elektrische Beleuchtung des Theaters in Riga.

In dem ausserhalb des Theaters erbauten Kessel- und Maschinenhause befinden sich 3 Feuerrohrkessel mit einer Heizfläche von je 70 Qu.-Mtr., gebaut für einen Arbeitsdruck von 7 Atm. Die Speisung der Kessel geschieht entweder direct aus der Wasserleitung durch 3 Injectoren, welche sich an den Kesseln befinden und das

Wasser aus einem Bassin mit Schwimmkugelhahn entnehmen, oder durch eine Dampfpumpe, welche ihr Wasser aus einem Reservoir entnimmt, das mit der Wasserleitung in Verbindung steht und in welches das Condensationswasser und der Abdampf der Heizungsanlage gelangt. Ausser diesen 3 grösseren Kesseln ist noch ein kleiner Kessel vorhanden.

Im Maschinenhause sind 3 eincylindrische Dampfmaschinen mit Rieder'scher Expansionssteuerung ohne Condensation von je 65 effectiven Pferdekräften und eine kleinere Volldruckmaschine von 12 HP. installirt. Jede der grossen Dampfmaschinen betreibt eine elektrische Lichtmaschine für 500 Lampen à 20 Normalkerzen. Die kleinere Dampfmaschine treibt dagegen eine entsprechend kleinere Lichtmaschine, welche zum Betriebe der für die Tagesbeleuchtung erforderlichen Lampen dient; während der Vorstellung aber wird diese Dampfmaschine zum Antrieb des Ventilators benützt.

Die von den Dynamomaschinen erzeugte elektrische Energie wird in drei getrennten Stromkreisen durch das Theater geleitet. Im ersten Stromkreise befinden sich die für die Tagesbeleuchtung erforderlichen Lampen in einer Gesammtzahl von 142 Lampen, in den beiden andern die Lampen für die Abendbeleuchtung. Jede der drei grossen Dampfmaschinen ist im Stande, einen dieser Stromkreise zu bedienen, so dass die 3. Dampfmaschine stets in Reserve steht. Da die beiden Stromkreise, nach Möglichkeit so vertheilt sind, dass alternirend die Lampen und Lampengruppen des einen Kreises mit denjenigen des andern Kreises abwechseln, so bildet jeder der beiden Stromkreise gewissermaassen die Nothbeleuchtung für den andern. Es würden daher, wenn eine der thätigen Dampfmaschinen plötzlich ihren Dienst versagte, nicht alle Lampen, sondern nur die Hälfte verlöschen.

Im Theatergebäude und Kessel- und Maschinenhause sind im Ganzen 272 Glühlampen à 10 Normalkerzen und 1551 Glühlampen à 20 Normalkerzen und ausserdem zwei Bogenlichter vor dem Theater à 1000 Normalkerzen vorhanden. Im Logenhause sind am Kronleuchter 124 Lampen und an den Brüstungen des I. und II. Ranges 56 Lampen à 20 Normalkerzen angebracht. Auf der Bühne befinden sich im Ganzen 1162 Lampen, von denen 550 gleichzeitig brennen können, während 612 für die Herstellung des rothen und blauen Lichtes dienen.

Die Einschaltung und Regulirung sämmtlicher Lampen, sowohl auf den Grad der Helligkeit, als auch für die Bühnenbeleuchtung auf die entsprechenden Farben, findet durch einen Modulator statt.

Zur Sicherung gegen das Erglühen der Leitungsdrähte sind im ganzen System 630 Sicherheitsverbindungen angebracht.

LITERATUR.

Completes Handbuch über die Behandlung von Accumulatoren. Von Sir David Salomons. Uebersetzt aus dem Englischen von J. L. Huber. (Rostock 1887.) Zweite Auflage.

Da die Accumulatoren in der elektrischen Beleuchtungstechnik immer mehr Eingang finden, so ist das Erscheinen des vorliegenden Werkchens, welches die Behandlung der Accumulatoren auf Grundlage praktischer Erfahrungen zum Gegenstande hat, gewiss sehr zeitgemäss und einem dringenden Bedürfnisse entsprechend.

Obzwar das Büchlein sich nur speciell mit der Behandlung der Accumulatoren der Electrical Power Storage Co., der Accumulatorenfabrik von J. L. Huber und jenen von Elwell-Parker befasst, so können doch die zahlreichen praktischen Winke, die dasselbe diesbezüglich enthält, und die insbesondere für die Erkennung von Fehlern und deren Behebung, bevor sie störend wirken, von sehr grosser Wichtigkeit sind, auch auf Accumulatoren anderer Systeme in ihrer Allgemeinheit Anwendung finden.

Es sei uns die Bemerkung gestattet, dass die gedrängte Kürze, in welcher dieses so schätzenswerthe Werkchen abgefasst ist, an manchen Stellen der Deutlichkeit der Darstellung einigermaassen Eintrag thut. Insbesondere wäre zu wünschen, dass jene Stellen, welche sich auf die Beschreibung von speciellen Schaltungsarten der Accumulatoren beziehen, durch in den Text gedruckte schematische Figuren eine nähere Erläuterung erfahren würden. Von einigen sinnstörenden Druckfehlern wollen wir absehen, indem wir hoffen, dass dieselben in einer späteren Auflage ihre Berichtigung finden werden.

Indem wir das Werkchen allen Jenen empfehlen, die sich über die Behandlung der Accumulatoren Aufklärung verschaffen wollen, sprechen wir gleichzeitig den Wunsch aus, dass Herr Ingenieur Huber der verdienstvollen Arbeit, auch eine Uebersetzung der bereits erschienenen und bedeutend erweiterten dritten Auflage des englischen Originales auszuführen, sich unterziehen möge.

K. Zickler.

Neue Bücher.

1. „Formulaire pratique de l'Electricien", 6me année 1888 par E. Hospitalier, Paris, G. Masson. 120 Blvd St. Germain.

Ausser Uppenborn's Kalender ist uns kein Taschenbuch bekannt, das sich an Reichhaltigkeit und Genauigkeit der Angaben mit dem Büchlein Hospitalier's messen

könnte. Der vorliegende Jahrgang hat dem Fortschritt auf allen Gebieten der Elektrotechnik gerecht zu werden gewusst. Das Capitel Accumulatoren, Batterien sind sehr instructiv bezüglich der mannigfaltigsten einschlägigen Apparate, etwas knapper sind die Transformatoren behandelt. Im Ganzen ist das Buch sehr zu empfehlen.

* * *

2. „Anweisung für den elektrischen Lichtbetrieb", von Dr. Oscar May. Frankfurt a. M., Biedermann 1887.

Diese kurz gehaltene Arbeit ist eigentlich blos für die Inhaber elektrischer Beleuchtungsanlagen und deren Maschinisten bestimmt; sein Erscheinen ist ein sehr erfreuliches Zeichen des Fortschrittes in der Elektrotechnik und des Interesses, welches man an demselben nimmt.

* * *

3. „Leitfaden des Dampfbetriebes", von Prof. Josef Pechan in Reichenberg Verlag von A. Schöpfer, 1888.

Dieses von gründlichem Wissen und Können, ebenso als von der Fähigkeit zu lehren zeugende Büchlein, empfehlen wir wärmstens Allen, welche mit dem Betrieb von Dampfmaschinen zu thun haben. Wie nöthig die Kenntniss der Details in dieser Hinsicht ist, das haben kürzlich erlebte Ereignisse hinlänglich klar gemacht.

Pechan's Buch hat in 5 Jahren drei Auflagen erlebt, so dass man dem Verfasser hinsichtlich des inneren Werthes desselben sowohl, als in Bezug auf den verdienten Erfolg Glück wünschen kann.

* * *

4. „Hilfsbuch für die Elektrotechnik", unter Mitwirkung von H. Görz, Dr. F. Goppelsroeder, G. Loebbecke, Dr. E. Pirani, M. Seyffert, bearbeitet von C. Grawinkel und Dr. R. Strecker. Berlin, Springer 1888.

Das Buch ist ein reich angelegtes Repetitorium für den Elektrotechniker; es benimmt seinem Werthe nichts, dass es in manchem Punkte verbesserungsbedürftig ist; bei der Fülle der zu Gebote stehenden Hilfskräfte und Mittel wird es immer mehr für den Elektrotechniker das werden, was heute die grösseren Werke für die Maschinen- und Bau Ingenieure waren: eine unentbehrliche Stütze für die Arbeiter aut dem reichen Gebiet

* * *

5. „Fortschritte der Elektrotechnik".

Es scheint, dass, wenn man das vorgenannte Buch als einen ruhenden Pol ansieht, diese Vierteljahrshefte „der Erscheinungen Flucht" illustriren sollen. Es gehört ungemein viel Mühe und Zeit dazu — Alles was in der reichen Fachliteratur sich blicken lässt zu katalogisiren. Die Leser finden hier den concentrirten Inhalt von Tausenden Einzelabhandlungen mit wegeweisender Kritik dargeboten; das wird dem Unternehmer gewiss zu Nutzen gereichen.

* * *

6. „Praktische Physik", Zeitschrift für Experimentalphysiker, Studirende, Mechaniker, Optiker u. s. w. Herausgegeben von Dr. M. Krieg, Verlag von R. Trenkel in Berlin, 1888, Nr. 1.

Unter Mitwirkung namhafter Autoritäten gibt der verdienstvolle Verfasser zahlreicher Arbeiten auf dem Gebiet der Elektricität diese Zeitschrift heraus. Vieles wird unser Leserkreis finden, was von hoher Bedeutung für den Unterricht ist und dem Elektrotechniker wird es gewiss zum Nutzen gereichen auch einmal Umschau auf jenen Gebieten zu halten, die — wenn man dies bei der Naturwissenschaft überhaupt sagen darf — nicht im stricten Zusammenhang mit seinen Berufsstudien liegen; denn eben in der scheinbaren Verschiedenheit liegt beim Studium ein Element der Erfrischung und ein Mittel zu neuer Anspannung der geistigen Kräfte.

* * *

7. „Naturwissenschaftlich Technische Umschau". Unter Betheiligung hervorragender Mitarbeiter herausgegeben von A. Rohrbach, Ober-Ingenieur in Berlin, IV. Jahrgang, 1. Heft. Jena, Fr. Manke's Verlag 1888.

Diese treffliche Revue tritt zum Jahreswechsel mit einer Reihe interessanter Mittheilungen auf, von welchen einige auch den Elektrotechniker auf das Lebhafteste zu interessiren geeignet sind.

KLEINE NACHRICHTEN.

Preisausschreibung.

In Mailand hat sich ein Verein unter dem Titel: „Società Italiana di Elettricità pel progresso degli studi e delle applicazioni" gebildet. Diese Gesellschaft debutirt mit der rühmlichen Absicht, für die beste „Abhandlung über Elektromagnete, welche zum Studium der Formen und Maasse der in den Dynamomaschinen verwendeten Feldmagnete zu dienen haben" einen Preis im Werthe von 600 Lire zu zahlen. Der Termin der Einsendung erstreckt sich bis zum 30. October 1888

und sind die Arbeiten zu adressiren: „al Consiglio direttivo della Società Italiana di Elettricità“ in Milano.

Eine fünfgliedrige Commission wird die eingesendeten Arbeiten prüfen.

Wir begrüssen die Bildung dieser Gesellschaft auf's herzlichste und bemerken nur hinsichtlich des Preises, dass die vollständigen Bedingungen der Concurrenz in unserer Vereinskanzlei zur Einsicht aufliegen.

Elektrische Beleuchtung von Mailand. Die Municipalität von Mailand führt, nachdem sie einen Process gegen die dortigen Gasmachthaber gewonnen, öffentliche Beleuchtung ein. Einige Plätze und Strassen erhalten Bogenlampen Thomson, Houston von 10 Amp. Stromstärke und 2000 N. K. Leuchtkraft; andere Oertlichkeiten werden mit Edisonlampen beleuchtet, welche entweder directen oder aber transformirten Strom erhalten. Der Effect der zu diesem Behufe eingeführten elektrischen Beleuchtung ist ein vollständiger.

Elektrische Beleuchtung im Künstlerhause. Die Jubiläums-Kunstausstellung in Wien ist auch des Abends dem Publicum zugänglich. Die Stadtgemeinde hat die Erlaubniss zur Herstellung von provisorischen Baulichkeiten am Ufer der Wien ertheilt. Die Beleuchtung (78 Bogenlampen) wird von der Firma B. Egger & Co. in Wien besorgt.

Erweiterung der elektrischen Beleuchtung im Wiener Rathhause. Die wunderbaren Räume des neuen Wiener Rathhauses sollen in viel erweiterterem Maasse als es bis jetzt der Fall ist elektrisch beleuchtet werden; man spricht von einer Vermehrung der gegenwärtig in Betrieb stehenden Lampen (657) auf mindestens 2000. Näheres über das Project wird durch die Ausschreibung bekannt werden.

Lampe Cruto. Angeblich hat das Haus Rothschild in Paris die Patente für Frankreich angekauft.

Elektrische Eisenbahn. Dem Herrn Ingenieur Franz Fischer wurde die Vorconcession ertheilt zur Vornahme technischer Vorarbeiten zur Herstellung einer Bahn von der Station Vöslau nach Rauhenstein im Helenenthale und von da im Anschluss an die Badener Tramway nach Leopoldsdorf. Der Betrieb kann entweder mit Dampf oder elektrisch geführt werden.

Die elektrische Traction im Winter. „Electrical World“ rühmt, dass die elektrischen Eisenbahnen während des laufenden Winters, der in Amerika sehr streng sein soll, sich ganz gut bewährt haben. Was man dem Accumulatorenbetrieb vorwirft, dass er bei grossen Steigungen versagt, das hat in New York während der letzten Monate reichlich bei Glatteis widerlegt werden können.

Elektrisches Clubhaus. Das Clubhaus für den Electric Club in New-York wurde in der „17 East-twenty-second Street“ vor einigen Tagen eröffnet. Das Haus hat eine dreifenstrige Front und nebst dem Parterre drei Stockwerke, zu dessen Eröffnung Professor Rowland eine Rede zu Ehren des grossen Faraday hielt, nachdem der Obmanns-Club Henry C. Davis die Anwesenden bewillkommt hatte.

Elektrische Kraftübertragung vom Niagarafall. Seit dem Gelingen der Kraftübertragung von Solothurn nach Kriegsstetten dürfen uns die Projecte der Art, wie sie in der Ueberschrift angedeutet sind, nicht mehr mit skeptischen Gedanken erfüllen. In der That haben die Amerikaner einige Kilometer ober dem Wasserfall den Niagara angezapft und entnehmen demselben eine Energie von 100 000 HP.

Das Telephonnetz zu Kansas City (N.-A.), einer Stadt mit etwa 100.000 Einwohnern, hat in einem Jahre 600 neue Telephon-Abonnenten bekommen.

Umschaltung von Fernsprech-Apparaten. Von Claude Cornelius Gould und Walton Smith in Batavia, Staat New-York. In dem Centralamte münden die Leitungen der Theilnehmer gruppenweise in einer Anzahl von Umschaltertischen, so dass die an einem Umschaltertisch angeschlossenen Theilnehmer untereinander verbunden werden können, ohne dass Stöpsel oder Schnüre, wie bisher zur Anwendung kommen. Sollen zwei Theilnehmer verschiedener Umschaltertische mit einander verbunden werden, so wird zwischen diesen Umschaltertischen eine Verbindung durch Stöpsel hergestellt. Durch den Anruf eines Theilnehmers wird im Centralamte eine Fallscheibe ausgelöst, nach deren Fall der Beamte sein Hörtelephon durch Drücken auf einen Knopf einschaltet, worauf er, auf einen anderen Knopf drückend, den Fallscheibenapparat des gewünschten Theilnehmers in Thätigkeit setzt und durch Drehen einer Scheibe am Umschaltertisch die Verbindung der beiden Theilnehmer bewirkt. Durch einen genügend starken Strom, den der rufende Theilnehmer in das Centralamt sendet, wird dort eine Umschalterstange selbstthätig ausgelöst, wodurch die Leitung zum Wecker des rufenden Theilnehmers unterbrochen wird, sodass letzterer seinen Wecker nicht mehr ertönen lassen kann und hieraus ersieht, dass sein Anruf gehört worden ist. Will der Beamte sein

Hörtelephon durch Drücken auf einen Knopf einschalten, um den Wunsch des rufenden Theilnehmers zu hören, so muss er die abgefallene Umschalterstange so lange wieder heben, um dadurch die beim Fallen derselben unterbrochene Leitung nach der rufenden Stelle so lange wieder zu schliessen. Charakteristisch ist die Anwendung zweier Fallscheiben am Apparat, deren eine durch einen schwachen Strom, deren andere aber nur durch einen starken Strom (etwa von einer Dynamomaschine) ausgelöst wird. Das Fallen der ersteren Scheibe dient nur zum Anruf, während beim Fallen der zweiten die Umschalterstange ausgelöst, die Leitung zum Centralamt selbstthätig unterbrochen und die Verbindung mit dem gewünschten Theilnehmer ermöglicht wird.

Errichtung einer elekrotechnischen Lehr- und Versuchsanstalt zu Frankfurt a. M. Letzthin sprach im physikalischen Verein, Herr E. Hartmann im Auftrage des Vorstandes über die vom physikalischen Verein beabsichtigte Errichtung einer elektrotechnischen Lehr- und Versuchsanstalt. Der Redner führte in der Einleitung u. A. aus, wie die gewaltig sich ausbreitende elektrotechnische Industrie einer von Jahr zu Jahr noch wachsenden Menge von Arbeitskräften mit praktisch-physikalischen Kenntnissen bedürfe. Da nun dem physikalischen Verein durch den Besitz der Räume im neuen Vereinshause die Möglichkeit geboten ist, seine Thätigkeit zu erweitern, so ist für ihn der Zeitpunkt gekommen, ähnlich seinem chemischen Institute auch ein physikalisches Institut zu errichten, und zwar mit der Beschränkung, dass zunächst nur die praktischen Aufgaben aus der Lehre vom Magnetismus und der Elektricität berücksichtigt werden sollen. Der Verein beabsichtigt aber nicht, Physiker oder Ingenieure heranzubilden; was der elektrotechnischen Industrie noth thut, das sind vor Allem tüchtige Handwerker, Werkmeister, Monteure, Präcisionsmechaniker, welche so viel theoretische Kenntnisse besitzen, um das, was sie arbeiten, auch mit physikalischem Verständnisse vollbringen zu können. Für diese Leute fehlt eine Lehranstalt; hier will nun der physikalische Verein eintreten. Jungen strebsamen, genügend vorgebildeten Mechanikern soll Gelegenheit gegeben werden, ausser den bereits bestehenden physikalischen Lehrvorträgen noch speciell Vorlesungen über Elektrotechnik zu hören.

Neuerungen in der Construction elektrischer Arbeitsmesser. Von H. Behrend in Charlottenburg. Bei diesem Arbeitsmesser wird das Product aus Potentialdifferenz und Stromstärke auf einem Zählwerk registrirt und zwar dadurch, dass eine das Registrirrädchen des Zählwerks drehende Scheibe von einer im Nebenschluss liegenden Dynamomaschine bewegt wird, während gleichzeitig durch ein im Hauptstrom liegendes Solenoid die Dynamomaschine gegen das Registrirrädchen und somit der Berührungspunkt zwischen der von der Maschine gedrehten Scheibe und dem Registrirrädchen verschoben wird.

Vortrag über Transformatoren. In der Society of Electricians in London hielt vor Kurzem Gisbert Kapp einen sehr instructiven Vortrag über die Bedeutung und den Wirkungsgrad dieser Umwandlungs-Apparate. Er theilt dieselbe in zwei Classen: I. Classe, Kupferhülle mit Eisenkern, II. Classe, Eisenhülle mit Kupferkern. Der Vortrag wird lebhafte Discussion in- und ausserhalb Englands erfahren und wir müssen auf denselben zurückkommen.

Druckfehler-Berichtigung.

In der Abhandlung des Herrn Zickler: „Ueber die Vorausberechnung der Dynamomaschinen" soll (Heft II, pag. 64), wie schon aus dem Vorangehenden ersichtlich ist, Formel 28

$$E_2 = \frac{v \cdot J}{\left(\frac{9{\cdot}143 \cdot 10^9 \cdot \delta}{m \cdot n \cdot \lambda \cdot A_1} + \frac{964 \left(a_2 \frac{L_2}{A_2 B_2} + a_1 \frac{L_1}{2 A_1 B_1} \right) L_2}{n \sqrt[4]{Q_2^3 \delta^2}} \right) \cdot J}$$

und Formel 29

$$E_2 = \frac{v \cdot J}{\left(\frac{4{\cdot}571 \cdot 10^9 \cdot \delta}{m \cdot n \cdot \lambda \cdot A_1} + \frac{482 \left(a_2 \frac{L_2}{A_2 B_2} + a_1 \frac{L_1}{2 A_1 B_1} \right) L_2}{n \sqrt[4]{Q_2^3 \delta^2}} \right) \cdot J}$$

lauten.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co. in Wien, V., Straussengasse 16.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

VI. Jahrg. 1. April 1888. Heft 4.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Chronik des Vereines.

29. Februar. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Hofrath von Grimburg.

Herr Prof. Dr. Rudolf Lewandowski hält einen Vortrag: „Ueber die einfachste Methode zur Erzielung gleichgerichteter galvanometrisch messbarer Inductionsströme".

Der Vortragende erwähnt zunächst die Uebelstände des bisher fast ausschliesslich in der Physiologie, Elektrodiagnostik und Elektrotherapie zur Erzeugung inducirter Ströme in Verwendung stehenden ursprünglichen Du Bois-Reymond'schen Schlitten-Apparates, die hauptsächlich darin bestehen, dass dieser Apparat erstens Wechselströme, zweitens Schliessungs- und Oeffnungsströme der Secundärspirale von verschiedenem zeitlichem Verlaufe und wechselnder Intensität liefere und dass drittens es bisher nicht gelingen wollte, auch nur annähernd die Intensität der jeweilig benützten Inductionsströme galvanometrisch nach absolutem Maasse bestimmen zu können. Für viele Zwecke der Elektrodiagnostik erscheint es sehr wünschenswerth, Ströme von gleichem zeitlichem Verlaufe und gleicher Richtung zu besitzen.

Redner berührt kurz jene Inductions-Apparate, bei welchen die Stromunterbrechungen nicht durch den Wagner'schen Hammer, sondern durch eine von einem Präcisions-Uhrwerke getriebene rotirende Welle geschehen, bei welchen man zwar die Anzahl der Intermissionen sehr genau bestimmen könne, welche aber keine galvanometrisch messbaren Ströme liefern. Auch der vom Congresse der Elektriker zu Paris 1881 empfohlene Normal-Inductions-Apparat, der nach dem ersten Du Bois-Reymond'schen Apparate construirt wurde, lieferte nur annähernd vergleichbare Ströme und hat daher zu einem befriedigenden Resultate auch nicht geführt.

Bevor der Vortragende auf die Besprechung seiner eigenen Versuche übergeht, welche dahin zielten, mittelst Inductions-Apparaten in einfachster Weise gleichgerichtete galvanometrisch messbare Ströme zu erzeugen, erläutert er noch an einer schematischen Zeichnung die Helmholtz'sche Modification und hebt hervor, dass durch diese der Uebelstand der zeitlichen und Intensitätsverschiedenheit beider Ströme der Secundärspirale nur verringert werde, gleichzeitig aber die Intensität des Gesammtstromes ganz erheblich geschwächt werde.

Die Gleichrichtung der Inductionsströme kann durch Commutatoren und Disjunctoren angestrebt werden. Professor Lewandowski benutzte hiezu einen möglichst einfachen Dispunctor und demonstrirt die getroffenen Einrichtungen an einer Reihe von Wandtafeln.

In der einen Ausführung brachte Prof. Lewandowski unterhalb des freien Endes des Wagner'schen Hammers, ausserhalb der Spiralfeder und in der Ausführung oberhalb des Wagner'schen Hammers, zunächst der Contactschraube für den Schluss des Primärstromes einen regulirbaren, gegen die übrige Stromleitung des Inductions-Apparates isolirten Contact an. Dieser Contact wird nun mit der einen Polklemme der Secundärspirale, der Ständer

des Wagner'schen Hammers dagegen mit der anderen Polklemme der Secundärspirale verbunden und somit zur Secundärspule, bezw. ihrem Schliessungsbogen, ein Nebenschluss von sehr geringem Widerstande hergestellt. Dieser Nebenschluss ist bei Stromesschluss des inducirenden Elementes (in der Normalstellung des Wagner'schen Hammers) geschlossen, und gleicht sich der in dieser Phase entstehende Schliessungs-Inductionsstrom der Secundärspule durch diese Nebenschliessung und die Secundärspule ab, wogegen bei Unterbrechung des Primärstromes diese Nebenschliessung unterbrochen erscheint, weshalb in dem Schliessungsbogen auch nur Oeffnungsströme gleicher Richtung, gleicher Intensität und von gleichem zeitlichen Verlaufe circuliren, deren Intensität in der gewöhnlichen Weise (nämlich durch Verschiebung der Secundärrolle, Ausziehen des Eisenkernes, Verwendung eines Moderators oder Einschaltung eines Rheostaten) sich beliebig reguliren und durch ein entsprechend empfindliches Galvanometer messen lässt.

Um Schliessungsströme zu erhalten, schaltet Prof. Lewandowski die vorbeschriebene Brücke (Ständer für den Wagner'schen Hammer, einen Theil dieses letzteren und den regulirbaren isolirten Contact) nicht in die Nebenschliessung, sondern in die Hauptschliessung des aus der Secundärspule und dem Schliessungsbogen gebildeten Stromkreises, indem er die Verbindung des neu hinzugefügten stellbaren isolirten Contactes mit der einen Polklemme der Secundärspirale löst und die beiden Leitungsdrähte des Inductions-Apparates von diesen beiden Punkten (isolirter Contact und Polklemme der Secundärspule) abgehen lässt, während die Verbindung des Ständers des Wagner'schen Hammers mit der zweiten Polklemme der Secundärspule unberührt bleibt. Bei dieser Schaltung können im Schliessungsbogen nur Schliessungs-Inductionsströme gleicher Richtung, somit galvanometrisch messbar, von gleicher Intensität und von gleichem zeitlichen Verlaufe, sowie beliebiger Abstufbarkeit und Regulirbarkeit der jeweilig zu benützenden Stromstärke im Schliessungsbogen verlaufen, während die Oeffnungsströme durch dieselben keinen Weg finden, da bei Stromesöffnung auch der Schliessungsbogen unterbrochen wird.

Um auch Wechselströme, sowie die Extraströme (der Primärspule), sowie die ebenerwähnten gleichgerichteten Oeffnungs- und Schliessungsströme der Secundärspirale von denselben Polklemmen ableiten zu können, hat Prof. Lewandowski eine sehr einfache Stöpselklemm-Vorrichtung an beiden Ausführungen seiner Modification des Du Bois'schen Schlitten-Inductions-Apparates angebracht, die es gestattet, durch einfache Umstöpselung jede beliebige der vier genannten Stromarten durch den Schliessungsbogen zu leiten.

Nach Erklärung des Principes dieser Neuerungen an den Wandtafeln, demonstrirte der Vortragende seine Inductions-Apparate in Thätigkeit, indem er zeigte, dass deren Stromstärke mit Hilfe eines Edelmann'schen Einheits-Galvanometers gemessen werden könne. Durch einen geneigten Planspiegel machte der Vortragende es dem ganzen Auditorium möglich, die bei Verschiebung der Rollen und des Eisenkernes wechselnde Stromwerth-Anzeige des Galvanometers mitbeobachten zu können.

Nach diesen Experimenten gab Prof. Lewandowski die Methode an, nach der jeder beliebige Inductions-Apparat durch Hinzufügung einer Contactschraube und einer Drahtklemme für gleichgerichtete galvanometrisch messbare Inductionsströme gleicher Intensität und gleichen zeitlichen Verlaufes eingerichtet werden könnte. Die Einfachheit seiner Modification demonstrirte der Vortragende in sehr interessanter Weise dadurch, dass er einen beliebigen Inductions-Apparat mit keinen anderen Hilfsmitteln, als mittelst eines Kupferdrahtes und eines Stückchens Wachs in einen solchen für Gleichströme verwandelte.

Mit der Bemerkung, dass es ihm zunächst daran gelegen gewesen sei, seine einfachste Methode der Erzielung gleichgerichteter galvanometrisch messbarer Inductionsströme zu demonstriren, dass er jedoch die Frage nach dem therapeutischen Werthe der verschiedenartigen Inductionsströme, sowie danach, inwieweit die galvanometrische Anzeige dem physiologischen Effecte entspreche, dermalen offen lasse, schliesst Prof. Lewandowski seinen mit lebhaftestem Beifall aufgenommenen Vortrag.

An den Vortrag schliesst sich eine Debatte, an welcher sich die Herren Baron Gostkowski, Dr. Moser und der Vorsitzende betheiligen, welcher dem Vortragenden im Namen des Vereines für den anregenden Vortrag den Dank ausspricht.

7. März. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Hofrath von Grimburg.

Nach geschäftlichen Mittheilungen hält Herr Regierungsrath Prof. Dr. A. v. Waltenhofen einen Vortrag: „Ueber Accumulatoren".

Den Gegenstand des Vortrages bildete ein Bericht über in letzterer Zeit am elektrotechnischen Institute in Wien ausgeführte Untersuchungen an Accumulatoren von Farbaky-Schenek, Reckenzaun und Julien. Bevor der Redner auf das eigentliche Vortragsthema übergeht, bespricht er noch kurz die im Frühjahre 1886 ausgeführten Versuche an den für das neue Burgtheater in Wien bestimmten Accumulatoren von Farbaky-Schenek, bei welchen 60 Accumulatoren grösster Gattung im Gesammtgewichte von 15 Tonnen unter fortwährenden Messungen geladen und entladen wurden. Da bei diesen Versuchen Entladungs-Intensitäten zwischen 20 und 25 Pferdestärken zur Anwendung kamen, so können diese Untersuchungen wohl als die ersten in grösstem Maassstabe ausgeführten genauen Messungen an Accumulatoren bezeichnet werden.

Das hauptsächlichste Ergebniss dieser Versuche war ein Wirkungsgrad von 91 % bezüglich der Ampère-Stunden und von $78^1/_2$ % bezüglich der Watt-Stunden, bei einer Abnahme der Klemmenspannung von kaum 8 % nach einer Entladung von 1000 Ampère-Stunden.

Nach Erwähnung von Versuchen, die im Juli 1887 im elektrotechnischen Institute an einem dünnplattigen, für übernormale Stromstärken construirten Schemnitzer Accumulator ausgeführt wurden, die ein ausserordentlich günstiges Resultat ergeben haben, da der Accumulator mit 15·5 kg. Plattengewicht durch zwei Stunden zehn Minuten einen Strom von nahezu 61 Ampère lieferte, während die Abnahme der Polspannung nicht ganz 11 % erreichte, macht Herr Regierungsrath v. Waltenhofen einige allgemeine Bemerkungen über Accumulatoren-Untersuchungen.

Zur Ermittlung des Wirkungsgrades oder Rendements eines Accumulators komme es zunächst darauf an, sichere Kennzeichen für die Grenzzustände zu haben, zwischen welchen Ladung und Entladung in Betracht gezogen werden müssen. Als Kennzeichen dieser Art hat man zu benützen versucht: 1. Die elektromotorische Kraft des Accumulators, d. h. die Polspannung bei geöffnetem Stromkreise; 2. die Dichte der Schwefelsäure in der Zelle; 3. die Polspannung bei geschlossenem Stromkreise.

Das auf das erstgenannte Kennzeichen basirte Verfahren liefert unsichere Werthe, weil das häufige Oeffnen des Stromkreises, welches zur Verfolgung der Aenderungen der elektromotorischen Kraft nöthig ist, mit fortwährenden Störungen des Vorganges der Ladung und Entladung verbunden ist.

Viel sicherer ist das zweite Verfahren, welches darauf beruht, dass man den jeweiligen Ladungs- oder Entladungszustand des Accumulators

durch Messung der Säuredichte feststellt. Dieses einfache und sonst praktische, wenn auch etwas lästige Verfahren setzt aber eine Construction des Accumulators voraus, welche ein Umrühren der Flüssigkeit gestattet oder doch ein Ausheben der Säureproben aus verschiedenen Tiefen ermöglicht.

Das auf dem dritten Kennzeichen beruhende neue Verfahren gestattet bei sehr genauen Messungen der Polspannung die Ermittlung des Wirkungsgrades eines Accumulators mit einer nach den früheren Methoden unerreichbaren Sicherheit. Eine nähere Mittheilung darüber behält sich der Vortragende einer späteren Publication vor.

Für einen Accumulator von Reckenzaun (normale Stromstärke von 20 Ampère) ergab sich nach diesem Verfahren ein Wirkungsgrad von 89·3 % bezüglich der Ampère-Stunden und von 80·85 % bezüglich der Watt-Stunden, ein Resultat, das auch nach der Dichtenmethode gefunden worden war. Mit diesem Accumulator wurden ferner noch Entladungen mit der doppelten und dreifachen normalen Stromstärke, also mit 40 und 60 Amp. vorgenommen.

Bei einem Entladungsstrom von 40 Ampère fiel die Polspannung nach einer fünfstündigen Entladung um 7·1 %; bei einem anfänglichen Entladungsstrome von 61 Ampère zeigte sich nach einer dreistündigen Entladung ein Abfall der Polspannung um wenig mehr als 8 %, dabei betrug die Beanspruchung ungefähr 2·4 Ampère auf 1 kg. Plattengewicht.

Bei dem dünnplattigen Schemnitzer Accumulator ergab sich nach gleichfalls dreistündiger Beanspruchung mit 2·9 Ampère pro 1 kg. Plattengewicht ein Abfall der Polspannung um etwas weniger als 8 %.

Bei einer Untersuchung eines dreizelligen Julien'schen Trambahn-Accumulators ergab sich nach der Polspannungsmethode ein Wirkungsgrad von 89·7 % A. St. und 83·4 % W. St. Auch bei übernormalen Stromstärken lieferte dieser Accumulator sehr befriedigende Resultate.

An die Mittheilung einiger sehr bemerkenswerther und interessanter Daten über Dimensionsverhältnisse, Plattenzahl, Gewichte und Leistungsfähigkeit der Accumulatoren der Electrical Power Storage Company schliesst Herr Regierungsrath v. Waltenhofen allgemeine theoretische Erörterungen über Accumulatoren an und bespricht zunächst die Ermittlung der Maximal-Capacität eines Accumulators. Unter der durchschnittlich annähernd zutreffenden Voraussetzung, dass das Gewicht der Füllmasse gleichkomme dem halben Plattengewichte und unter der weiteren Annahme, dass sowohl in den positiven wie in den negativen Platten, Bleiglätte und zwar in gleicher Menge zur Anwendung gelange, ergibt sich mit Rücksicht auf die in Accumulatoren stattfindenden Processe die Maximal-Capacität pro 1 kg. Gesammtgewicht mit 44407 mkg., welche Zahl der Vortragende schon deshalb als zu gross bezeichnet, weil ja ein Theil der Füllmasse durch den Tränkungsprocess vor der Formirung in Bleisulfat verwandelt wird und Bleisulfat bleiben muss.

Redner übergeht hierauf zur Besprechung des Verhältnisses zwischen Säure- und Plattenvolumen und gelangt unter Benützung des von Farbaky-Schenek durch umfangreiche Versuche ermittelten Schwefelsäureconsums von 2·24 gr. pro 1 A. St. zu dem bereits von Farbaky-Schenek in einem speciellen Falle nachgewiesenen interessanten Resultate, dass das Säurevolumen mindestens so gross sein soll wie das Plattenvolumen.

Nach einer kurzen Bemerkung über die chemische Theorie der Accumulatoren erwähnt Herr Regierungsrath v. Waltenhofen, dass man nach der gangbaren Theorie aus den Wärmetönungen für die elektromotorische Kraft eines Accumulators einen zu kleinen Werth (1·9 V.) erhalte. Er erwähnt hierauf noch die von Monnier aufgestellte

Theorie, nach welcher bei der Entladung neben Bleisuperoxyd auch Wasserstoffsuperoxyd mitwirke und welche für die elektromotorische Kraft einen durch die Erfahrung bestätigten Werth (2·055 V.) gibt, wenngleich anderseits Bedenken gegen die Wahrscheinlichkeit dieser Theorie vorliegen.

Mit dem Hinweise auf eine in Aussicht stehende Publication neuerer theoretischer Arbeiten über Accumulatoren von anderer Seite schliesst Redner seinen mit lebhaftestem Beifalle aufgenommenen Vortrag. Bezüglich der vielen interessanten und werthvollen Details desselben verweisen wir hier auf die demnächst erfolgende vollständige Wiedergabe desselben in der Zeitschrift.

Herr Ober-Ingenieur Kareis, welcher inzwischen den Vorsitz übernommen hatte, spricht in warmen Worten, von den Anwesenden lebhaft acclamirt, Herrn Regierungsrathe v. Waltenhofen für den ungewöhnlich lehrreichen und interessanten Vortrag den Dank des Vereines aus und schliesst die Versammlung.

14. März. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Ober - Ingenieur Josef Kareis.

Nach geschäftlichen Mittheilungen erhält Herr Ingenieur Popper das Wort zu seinem Vortrage: „Ueber einige neue elektrische Mess-Instrumente".

Der Ausgangspunkt der Bemühungen in dieser Richtung war, wie der Vortragende bemerkt, das Bestreben, einen praktischen Spannungsmesser ohne Magnete, Federn u. s. w. herzustellen; in weiterer Verfolgung dieses Weges ergab sich ihm sodann die Aufgabe, das Compensations-Verfahren anzuwenden und dessen zugehörigen Bestandtheile einer praktischen Vervollkommnung zu unterziehen.

Herr Popper gab nun zuerst eine neue graphische Darstellung der Compensations - Methode überhaupt, aus der eine übersichtliche Anschauung dieser Messmethode und auch eine einfache Berechnung der besten Messbedingungen und des Genauigkeitsgrades entnommen werden kann. Sodann berichtete der Vortragende über die einzelnen, von ihm durchgeführten Neuerungen.

Die erste betrifft die Construction eines homogenen und grossen Widerstandes, der bei der Compensations-Methode nothwendig und auch bei der Widerstandsmessung zweckmässig ist; dies wurde durch Benutzung eines flüssigen Widerstandes erreicht, wie dies im eben erschienenen Märzhefte dieser Zeitschrift im Aufsatze „Ueber einen Compensator mit Flüssigkeits-Rheostaten und Telephon für Volts-Messung" zu ersehen ist; eine noch bessere Construction, die erst in den letzten Wochen gelungen war, ist die Anwendung eines Drahtes, der in einer ebenen Spirale, die in einem Brette oder einer Hartgummitafel eingetieft ist, eingelegt wird. Zur Ermöglichung einer noch grösseren Drahtlänge in demselben kleinen Raume wird der Draht um ein isolirendes Kabel schraubenförmig aufgewickelt und auf diese Weise eine doppelte Spiral - Anordnung hergestellt.

Nach einem so construirten Apparate, der die Walzenconstruction überflüssig macht, zeigte Herr Popper das von ihm construirte Normalelement und den Wechselstrom-Apparat vor, welcher letzterer für die Anwendung des Telephons gewisse Vorzüge vor den Inductorien besitzt. Die Beschreibung der beiden letztgenannten Apparate findet sich im Novemberheft des Jahres 1887 und im Jännerheft des Jahres 1888 dieser Zeitschrift.

Betreffs der Anwendung des Telephons zeigte der Vortragende, dass man dasselbe, entgegen der bisherigen Meinung, auch zur Widerstandsmessung nicht inductionsfreier Widerstände benützen könne.

Eine für viele Zwecke nach seiner Meinung nützliche Einrichtung einer Messbatterie demonstrirte der Redner am Schlusse seines interessanten

Vortrages, indem er zeigte, wie man durch blosses Drehen der von ihm construirten Batterie um ihre eigene Achse den Strom schliessen oder unterbrechen kann. Diese Batterie-Construction habe die Eigenthümlichkeit, dass sie sowohl für eine als für zwei Flüssigkeiten ausführbar sei — die vorgezeigte Batterie hatte Daniell-Construction — und frei bleibe von allen gewöhnlichen Unannehmlichkeiten, wie z. B. Consum während der Stromunterbrechung, der Diffusion, dem Verdunsten, dem Auswittern von Salzkrystallen u. s. w. Sie ist auch vollkommen transportabel und besitzt sehr geringen inneren Widerstand, ist daher für die Benützung in physikalischen Laboratorien, für elektrotechnische und auch für ärztliche Zwecke sehr bequem.

Endlich sei noch hervorgehoben, dass der Vortragende im Anschlusse an seine Bemerkungen über grosse Widerstände eine Methode besprach, um auf einfache und wohlfeile Weise Rheostaten von grossem Widerstande herzustellen; diese besteht darin, dass sogenanntes Silberpapier auf Cartonpapier geklebt und dann mit einer grossen Anzahl paralleler Schnitte derart versehen wird, dass der Strom gezwungen wird, einen sehr langen Zickzackweg zu durchlaufen. Diese Widerstände sind unveränderlich, haben grosse Oberfläche und sind zugleich bifilar, besitzen also sehr wünschenswerthe Eigenschaften.

Die Discussion über den sehr beifällig aufgenommenen Vortrag wird mit Hinblick auf die vorgerückte Stunde auf einem der nächsten Vereinsabende verlegt und der Vorsitzende schliesst unter Ausdruck des Dankes an den Vortragenden die Versammlung.

20. März. — Sitzung des Bibliotheks-Comité.

20. März. — Sitzung des Vortrags- und Excursions-Comité.

20. März. — Ausschuss-sitzung.

21. März. — VI. ordentliche Generalversammlung.

Die Gegenstände der Tagesordnung wurden in zahlreich besuchter Versammlung erledigt, die Rechnungen genehmigt und es ergaben die Wahlen folgendes Resultat:

Zu Vicepräsidenten: die Herren Regierungsrath Prof. v. Waltenhofen und Ingenieur Friedrich Ross.

Zu Ausschuss-Mitgliedern: die Herren Hofrath Brunner v. Wattenwyl, Ingenieur Fischer, Hauptmann Grünebaum, Ingenieur Krämer und Fabriksbesitzer Leopolder.

Zu Revisoren: die Herren Dworžák, Pfannkuche und Reich.

Das Protokoll der Generalversammlung folgt im nächsten Hefte.

Neue Mitglieder.

Auf Grund statutenmässiger Aufnahme treten dem Vereine nachgenannte Mitglieder bei, und zwar:

Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Leitungen etc., Mühlheim a. Rhein, Carlswerk.

Mayer, Josef, emer. kgl. siam. Telegraphen-Director, Hernals bei Wien.

Tagesordnung

der Vereinsversammlungen im April l. J.

4. April. — Discussionsabend.

11. April. — Discussionsabend.

18. April. — Vortrag des Herrn Director J. Zacharias aus Berlin: „Ueber die Glühlampe und deren Herstellung"; ferner: „Ueber die elektrischen Central-Stationen der Schweiz".

(Schluss dieser Vortrags-Saison.)

ABHANDLUNGEN.

Ueber die Messung nicht-inductionsfreier Widerstände mittelst des Telephons.

Von JOSEF POPPER.

Es ist ein bekannter und wiederholt ausgesprochener Satz, dass man Widerstände von Leitern nach der Brückenmethode im Wheatstone'schen Viereck nur dann mittelst des Telephons messen könne, wenn sie keine Selbstinduction besitzen. Da nun, besonders in der elektrotechnischen Praxis, solche Widerstände nur höchst selten, umso häufiger jedoch Relaisspulen, Wicklungen an Dynamos und käufliche Drahtrollen auf ihren Widerstand zu prüfen sind, so fiele gerade das Hauptgebiet für die Anwendbarkeit des Telephons als Messinstrument weg — wenn der oben angeführte Satz richtig wäre.

Seit ungefähr zwei Jahren messe ich aber nicht-inductionsfreie Widerstände mittelst Telephon in ganz zufriedenstellender Weise; an einer Messbrücke zeigte sich dieselbe Genauigkeit der Messung mittelst des Telephons wie mit einer Boussole, deren Nadelpaar ziemlich gut astatisirt und mit 7—800 Drahtwindungen umgeben war, und dabei wurden Relaisspulen von 80 und jüngstens von 170 Ohm Widerstand der Messung unterworfen.

Ich publicirte bisher diese dem citirten Satze widersprechende Thatsache, resp. Messmethode, darum nicht, weil ich voraussetzte, die Art des Vorgangs bei einer solchen Messung, die von der höchsten Einfachheit ist, müsse sich auch Anderen aufgedrängt haben, und wenn ich bis heute nichts darüber las, so sei wohl meine ungenügende Kenntniss der breiten physikalischen und elektrotechnischen Literatur daran Schuld.

Die Erfahrung jüngster Tage jedoch, dass auch in Fachkreisen die Sache unbekannt sei, veranlasst mich, den Gegenstand hier zur Sprache zu bringen.

Bekanntlich erzeugt man behufs Verwendung eines Telephons für die Nullmethoden überhaupt stets Wechselströme, die man z. B. mittelst eines Inductoriums oder mittelst eines magnetelektrischen Rotationsapparats erzeugt; in Folge dessen ist es allerdings nothwendig, dass ein in das Wheatstone'sche Viereck eingeschalteter Widerstand mit Selbstinduction Extraströme hervorruft, die ein Verstummen des Telephons, also die ganze Nullmethode, unmöglich machen. Wenn wir aber in ähnlicher Weise vorgehen, wie es bei den Widerstandsmessungen mit Gleichstrom und Boussole geschieht, wo wir den Brückendraht des Galvanoscops später als die Batterie schliessen,*) so hört bei richtigem sonstigem Arrangement der Uebelstand auch beim Telephon sofort auf.

Ich verfahre daher so, dass ich eine gewöhnliche Messbatterie, also Gleichstrom, anwende und den Brückendraht des Telephons abwechselnd schliesse und unterbreche oder auch einen Stromumkehrapparat einschalte; es ist klar, dass nach dieser Methode ein vollständiges Verstummen des Telephons eintreten wird, dass Extraströme hier gar nicht störend auftreten können, und der innere Vorgang hiebei folgender ist: So lange der Gleitstift sich noch nicht an der richtigen Stelle befindet, wird sich wohl ein Extrastrom im Telephon bemerkbar machen, weil ja

*) Es ist daher zweckmässig, am Instrument (z. B. der Hartmann'schen Messbrücke oder dem Siemens'schen Universalwiderstandskasten) einen doppelten Kurbelcontact derart anzubringen, dass in Folge einer Parallelogrammconstruction beide Kurbeln mit Einem Tempo Contact geben, jedoch die Eine von beiden ihren Metallknopf später trifft, als die andere; hiedurch tritt stets von selbst das spätere Schliessen und frühere Oeffnen des Brückenleiters ein; auch bei Quecksilbercontacten lässt sich eine äquivalente Construction anbringen.

der Totalwiderstand des Systems in Folge Schliessung und Oeffnung des Brückendrahts geändert wird, dieser Extrastrom schadet aber der Messung gar nicht, denn bei dieser Stellung ist ja stets ein Brückenstrom vorhanden; kommt der Gleitstift der richtigen Stellung immer näher, so wird der Brückenstrom immer schwächer, also auch der Extrastrom, weil der Einfluss des Brückendrahts auf das ganze Stromsystem immer geringer wird; und ist man endlich an der richtigen Stelle angelangt, so hat der Brückendraht überhaupt keinen Einfluss mehr, der Widerstand des ganzen Systems ist derselbe, ob jener vorhanden ist oder nicht, also kann auch kein Extrastrom durch Oeffnen und Schliessen des Brückendrahts entstehen und das Telephon bleibt tonlos.

Bei der bisherigen Methode ist der Vorgang anders; da wird die ganze Stromerzeugung bis zu ihren Extremen geändert, es wird — nicht der Widerstand des Systems, sondern — die elektromotorische Kraft von Null bis zum Maximum gebracht und umgekehrt, in Folge dessen muss stets ein sehr kräftiger Extrastrom entstehen, ob der Brückendraht geöffnet oder geschlossen ist, ob der Gleitstift an der richtigen Stelle steht oder nicht.

Der Sinn meiner Anordnung ist also der, am Regime des ganzen Systems, mit Ausnahme des Brückendrahts, gar nichts zu ändern. Hiezu sei noch Folgendes bemerkt.

Bei vielfachen Versuchen mit Telephons als Null-Instrument zeigte es sich mir, dass es praktischer sei, anstatt eines Tons jenes knackende und knisternde Geräusch der Telephonmembrane hervorzubringen, das bei blos einmaliger Unterbrechung (und Schliessung) und ebenso bei langsam aufeinander fofgenden Oeffnungen und Schliessungen des Telephonstromes entsteht. Bei den schnellen Vibrationen einer wirklich tönenden Membrane kommt das eigenthümliche Knacken der Metallconstruction (wahrscheinlich in Folge von Biegungen und Reibungen der Membrane) gar nicht zum Vorschein, weil der wellenförmige Schwebezustand der Membrane ihr nicht gestattet, in jene extreme Stellungen zu gelangen, die nicht mehr so molecularen Dimensionsänderungen entsprechen, sondern gröberer Natur sind.

Und gerade dieses knackende Geräusch drängt sich dem Ohre stärker auf, als ein Ton, namentlich, wenn beider Intensitäten gering sind, und es hat noch den Vortheil, durch seine charakteristische Art von anderen Geräuschen und Tönen ganz scharf unterschieden werden zu können.

Damit weder das Summen eines Neef'schen Hammers, noch selbst das Contactgeben irgend welcher Art störend auftreten, wende ich den von mir im Jännerheft dieser Zeitschrift beschriebenen Wechselstromapparat*) an, der absolut geräuschlos geht und den man für den Zweck der Widerstandsbestimmung nicht inductionsfreier Leiter nach Belieben mit Stromwechsel oder mit blossen Stromunterbrechungen arbeiten lassen kann; ich fand keinen merkbaren Unterschied.

Auf diese Weise können wir also nunmehr das Telephon als Messinstrument verwenden: für Widerstandsbestimmung fester Leiter mit oder ohne Selbstinduction, für Widerstandsmessungen an Elektrolyten und Batterien, zur Bestimmung elektromotorischer Kräfte mittelst des Compensationsverfahrens**) und zum Nachweis sehr schwacher Extraströme. Die Vorzüge des Mess-Telephons vor dem Galvanoscop sind folgende: Einfachheit, mindere Gebrechlichkeit und daher vollkommene Transportabilität, Wohlfeilheit, Unempfindlichkeit gegen Aenderungen seiner „Constanten“ und gegen äussere magnetische oder Eisenbestandtheile.

---

*) „Ueber einen Wechselstromapparat an Stelle der Inductorien für Messzwecke.“

**) Siehe meinen Aufsatz „Ueber eine neue Construction eines Daniell-Normal-Elements“ in XI. Heft d. J. 1887 dieser Zeitschrift und auch den Aufsatz des vorigen Hefts „Ueber einen Compensator u. s. w.“ (Seite 122.)

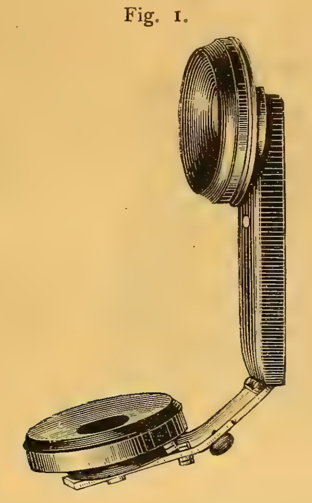
Hingegen erlaubt es keine so genauen Messungen und ist bei äusseren Geräuschen schwierig anwendbar; der erstere Mangel ist für die blos elektrotechnischen Anforderungen fast gar nicht von Belang, und der andere Nachtheil verliert durch Verstopfen des Einen Ohres, einige Uebung im Hören und namentlich bei Benützung der knackenden Geräusche anstatt des Tones ebenfalls viel von seiner Bedeutung.*)

Transportabler Fernsprechapparat mit Mikrophon „Mix & Genest".

Bei den Vermittlungsämtern im Fernsprechbetriebe trat das Bedürfniss nach einem Apparat zu Tage, welcher den Beamten den Verkehr mit den Abonnenten nach Möglichkeit erleichtern sollte. Insbesondere war es den Ersteren unbequem, mit lauter Stimme in einen feststehenden Apparat hineinsprechen zu müssen, da hierdurch die Umgebung gestört wurde und nach jeder hergestellten Verbindung wieder eine bestimmte Sprechstellung eingenommen werden musste.

Die versuchsweise in Berlin angewendeten transportablen Apparate Pariser und anderen Fabrikats hatten den Ansprüchen nicht vollkommen genügt, da die aus künstlicher Kohle hergestellten Mikrophonmembranen leicht zerbrachen.

Fig. 1.



Das von obgenannter Firma construirte Apparatsystem ist auf den verschiedenen Vermittlungsämtern des Deutschen Reiches, Berlin, Hamburg, Frankfurt a. M. u. a. m. erprobt, und wird unter der Berücksichtigung der gemachten Erfahrungen nunmehr so gut und zuverlässig ausgeführt, dass dasselbe den grössten Anforderungen genügen dürfte.

Der Apparat eignet sich wegen seiner Handlichkeit auch überall da zur Anwendung, wo eine bestimmte und oft gezwungene Stellung zu einem fest angebrachten Apparate unbequem ist, z. B. am Schreibtisch, am Krankenbette, auf Schiffen, in Bergwerken, für militärische Zwecke (Vorposten, Luftballons) u. s. w.

Die Fig. 1 zeigt das transportable Mikrotelephon in perspectivischer Ansicht, und die Fig. 2 dasselbe mit den zugehörigen Nebenapparaten während der Benützung, dagegen stellt Fig. 3 einen Schnitt durch das Instrument dar.

---

*) Ich will noch ein Versehen gut machen. Im Aufsatze „Ueber einen Wechselstromapparat" vergass ich, in der Literaturübersicht über Telephonbenützungen für Messungen die sehr verdienstlichen Leistungen Nippoldts zu erwähnen.

Das zu dem Apparate verwendete Mikrophon ist das von Mix & Genest, Berlin, mit der in Oesterreich und Ungarn, sowie in anderen Staaten patentirten Bremsvorrichtung, welche ermöglicht, dass dasselbe in allen Lagen, sowohl vertical, als auch horizontal, benützt werden kann.

Ausserdem kann dasselbe während des Gebrauches beliebig bewegt werden, ohne dass die klare, lautreine Uebertragung der Sprache dadurch beeinflusst wird.

In Fig. 3 ist dieses Mikrophon unten verschiebbar in einem Schlitz des Messingbügels *C* angeordnet. Die aus Tannenholz gefertigte und durch Lackanstrich gegen Feuchtigkeit geschützte Membrane *m*, ist zwischen dem Mundstück *F* und der Messingsdose *D* eingeklemmt. Auf der Membrane


Fig. 2.



sind nur die beiden Kohlenlager *b b* befestigt, welche mit den Stromzuführungsdrähten in leitender Verbindung stehen.

Zwischen beiden ist die Kohlenrolle *K* gelagert, welche durch die Bremsfeder *f* gegen die Membrane gedrückt wird. Die Forsetzung des schon erwähnten Messingwinkels *C* trägt das Hörtelephon, welches dem speciellen Zwecke entsprechend, mit seitlicher Höröffnung eingerichtet wurde.

Die conische Messingbüchse *E*, welche die Eisenblechmembrane *N* und das Mundstück *O* trägt, ist auf der Innenseite mit einem Muttergewinde versehen und auf die Platte *R* aufgeschraubt. Vermittelst dieses Gewindes erfolgt zugleich die Regulirung des Telephons, d. h. die mehr oder minder grosse Annäherung der Membrane *N* an die Magnetkerne. Ein bei *s* angebrachter kleiner Druckhebel mit Schraube dient dazu, die Theile *R* und *E* in der einmal ermittelten günstigsten Stellung festzuhalten.

Den Hufeisenmagnet *h h* und den Messingbügel *C*, umgibt ein aus Ebenholz hergestellter Handgriff *H*, und ist die Entfernung der Telephon-

öffnung O von dem Bügel C verstellbar, um das Instrument jeder Kopfform anzupassen.

Aus Fig. 3 ist auch erkennbar, in welcher Weise die vierfache Leitungsschnur am Apparate befestigt ist. Sie endigt in einem Stöpsel

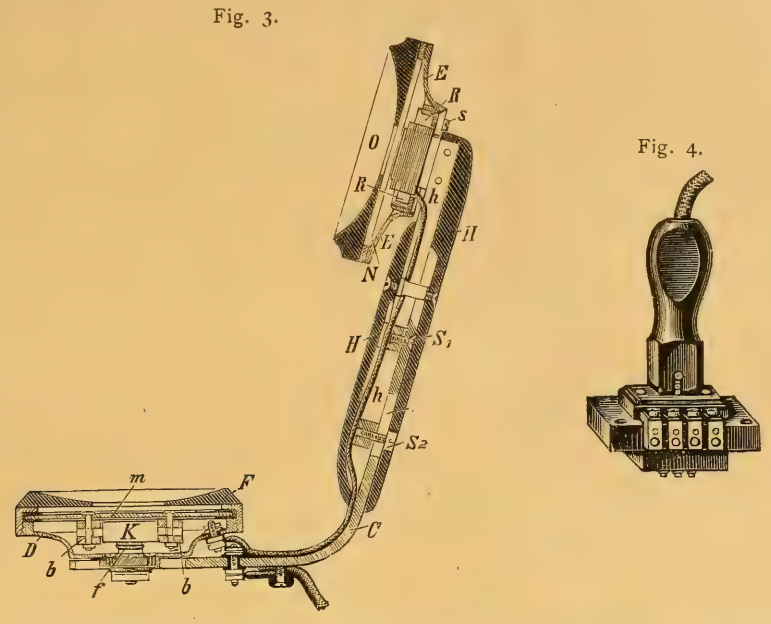


Fig. 3.

Fig. 4.

(Fig. 4), welcher mit seinem rechteckigen vorderen Ende in eine entsprechend geformte Oeffnung des Stöpselkastens hineinpasst. Der Stöpsel

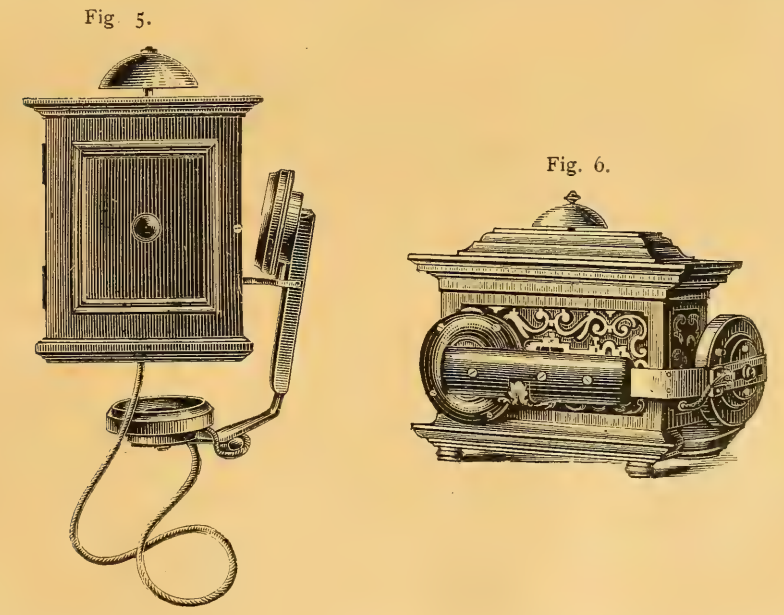


Fig 5.

Fig. 6.

ist mit Contactschienen, die Oeffnung des Kastens hingegen im Inneren mit Contactfedern versehen.

Die Stellung dieser Contacttheile zueinander ist eine derartige, dass es gleichgiltig ist, in welcher Stellung der Stöpsel eingesteckt wird. Fig. 2

ergibt die vollständige Schaltung des Apparates mit der Inductionsrolle und einem Taster.

Die Fig. 5 zeigt die Combination eines transportablen Fernsprechapparates mit dem sonstigen Zubehör (Wecker, Taste, Inductionsrolle, Umschaltvorrichtung und Blitzfänger) in einem geschmackvoll ausgeführten Schränkchen. In dieser Form findet der Apparat vielfach Verwendung zu Privatzwecken.

Besonders beliebt ist der Apparat in der gesetzlich geschützten Anordnung Fig. 6 als Tischstation im Bureau, Comptoir und Privatsalon. Derselbe kann direct an das Stadtfernsprechnetz angeschlossen sein, oder durch eine sogenannte Zwischenstelle, welche sich in einem anderen Zimmer befinden darf, mit jenem verbunden werden.

Ohne Zweifel füllen diese Apparate eine Lücke in den verschiedenartigen Fernsprechsystemen aus, die sich längst fühlbar gemacht hat, da sie die grosse Annehmlichkeit bieten, dass man vom Platz aus die telephonische Unterhaltung führen kann.

Ueber einige Vereinfachungen der Berechnung von Stromverzweigungen und ihre Anwendung auf concrete Fälle.

Von Dr. R. ULBRICHT, Telegraphen-Ober-Inspector der sächsischen Staatsbahnen.

a) Knotenpunktpotentiale.

Bei Anwendung der Kirchhoff'schen Sätze zur Berechnung der Stromverzweigungen in einem System von linearen Leitern sind bekanntlich ebensoviel Gleichungen aufzustellen, als Stromzweige vorhanden sind.

In vielen Fällen kann man rascher zum Ziele kommen, wenn man die Aufgabe umformt und nicht nach den einzelnen Stromgrössen, sondern nach den Potentialwerthen in den Knotenpunkten fragt.

Fig. 1.

V E i V_1

Sind diese gefunden, so lassen sich die zwischen je zwei Knotenpunkten bestehenden Stromstärken ohne Weiteres ablesen, wenn man sich erinnert, dass in einem Leiter (Fig. 1) vom Widerstande w, in welchem die elektromotorische Kraft E wirkt und welcher die Endpotentiale V und V_1 hat der Strom

$$i = \frac{V + E - V_1}{w} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1$$

besteht.

Gleichung 1, welche die Grundlage für den Beweis des zweiten Kirchhoff'schen Satzes*) bildet, kann als allgemeinere Form des Ohm-schen Gesetzes angesehen werden.

Betrachten wir in einem beliebigen System verzweigter Leiter einen der Knotenpunkte (Fig. 2), dessen unbekanntes Potential „V" sei. Die Potentiale der Nachbarknotenpunkte sollen die Werthe V_1, V_2, V_3 ... haben, die Widerstände der radialen Verbindungsleiter seien w_1, w_2, w_3 ....., die in denselben bestehenden elektromotorischen Kräfte E_1, E_2, E_3 .....

V ergibt sich aus Gleichung 1, und dem ersten Kirchhoff'schen Satze. Beiläufig sei erwähnt, dass hier auch das auf Probleme der Mechanik mehrfach angewendete Princip der kleinsten inneren Arbeitsleistung **) unmittel-

---

*) Poggend. Ann., Bd. 64, S. 514.

**) Siehe „Civil-Ingenieur", 1888, Heft III: Ueber die Beziehungen zwischen elastischen Systemen und stationären elektrischen Strömen.

bar zu dem richtigen Ausdruck führt. Danach muss V diejenige Grösse haben, bei welcher die Stromarbeit in den radialen Leitern ein Minimum wird:

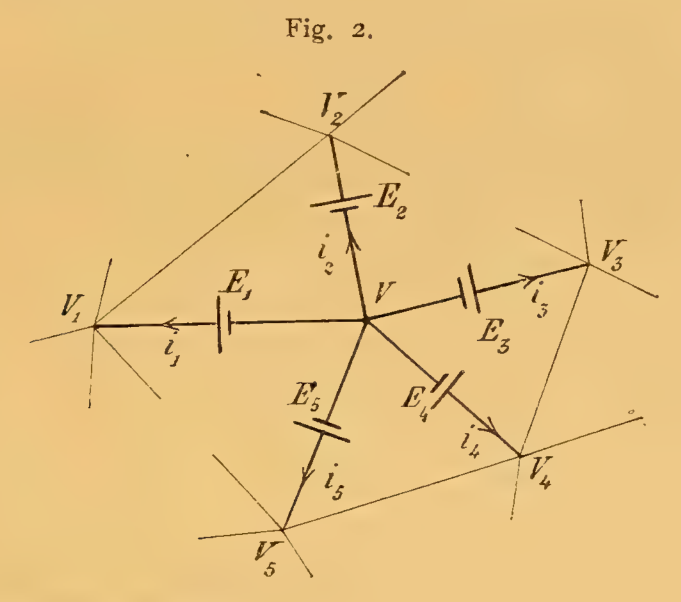
$$o = \frac{d\left(\frac{(V + E_1 - V_1)^2}{w_1} + \frac{(V + E_2 - V_2)^2}{w_2} + \ldots\right)}{d\,V} \quad . \; . \; . \; (2$$

Setzen wir $\frac{1}{w_1} = \lambda_1$, $\frac{1}{w_2} = \lambda_2 \ldots\ldots$, wonach unter λ kurzweg das Leitungsvermögen eines radialen Leiters zu verstehen ist, so ergibt sich aus Gleichung 2 die einfache Formel

$$V = \frac{\lambda_1 (V_1 - E_1) + \lambda_2 (V_2 - E_2) + \ldots\ldots}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \ldots\ldots} \quad . \; . \; . \; . \; (3$$

Diese Gleichung enthält eine Verschmelzung der beiden Kirchhoff-schen Gesetze und ist natürlich, wie bereits angedeutet wurde, aus diesen ableitbar.

Fig. 2.



Schreibt man sie wie folgt:

$$(V + E_1 - V_1)\,\lambda_1 + (V + E_2 - V_2)\,\lambda_2 + \ldots\ldots = o$$

so stellt sie das erste Kirchhoff'sche Gesetz dar und insofern sie dem betrachteten und somit jedem Knotenpunkte nur ein einziges Potential V zuerkennt, enthält sie auch das zweite Kirchhoff'sche Gesetz. Denn dieses sagt nichts Anderes als: Die Hebungen und Senkungen der Potentialwerthe in einem geschlossenen Leiterpolygon haben die algebraische Summe Null, oder: Die Potentialgefällelinien stossen in den Knotenpunkten ohne Sprung zusammen.

b) Leiternetz mit beliebig vielen elektromotorischen Kräften.

Es ist ersichtlich, dass nach Gleichungsform 3 zur Bestimmung aller Knotenpotentiale in einem Leitersystem mit n Knotenpunkten nur $n - 1$ Gleichungen mit $n - 1$ Unbekannten aufzustellen sind, da stets ein Knotenpunkt ohne Veränderung der Stromverhältnisse auf das Potential Null gebracht werden kann. In Fig. 3 und 4 ist dies durch eine Erdverbindung angedeutet.

Da bei Stromverzweigungen zu n Knotenpunkten stets mehr als n, mindestens $\frac{3n}{2}$, Leiterzweige gehören, so wird durch Anwendung der Gleichungsform 3 die Anzahl der nothwendigen Gleichungen beziehungs-

weise der Unbekannten je nach der Zusammensetzung des Systemes um $\frac{n+2}{2}$ und mehr vermindert.

Beispiel (Fig. 3): Vier Knotenpunkte mit den unbekannten Potentialen V_a, V_b, V_c, V_d, sind durch sechs Leiter mit den Widerständen $\frac{1}{\lambda_1}$, $\frac{1}{\lambda_2}$, $\frac{1}{\lambda_3}$, $\frac{1}{\lambda_4}$, $\frac{1}{\lambda_5}$, $\frac{1}{\lambda_6}$ verbunden, in denen die elektromotorischen Kräfte E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, E_6 wirken.

V_d wird auf die Grösse Null gebracht. Dann ist nach Gleichung 3:

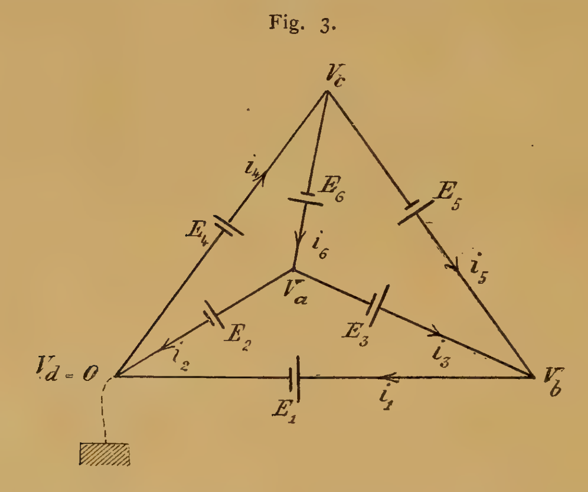
$$V_a = \frac{E_2 \lambda_2 + (V_b - E_3) \lambda_3 + (V_c + E_6) \lambda_6}{\lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_6} \quad \ldots\ldots (4$$

$$V_b = \frac{E_1 \lambda_1 + (V_a + E_3) \lambda_3 + (V_c + E_5) \lambda_5}{\lambda_1 + \lambda_3 + \lambda_5} \quad \ldots\ldots (5$$

$$V_c = \frac{E_4 \lambda_4 + (V_b + E_5) \lambda_5 + (V_a - E_6) \lambda_6}{\lambda_4 + \lambda_5 + \lambda_6} \quad \ldots\ldots (6$$

Die Entwickelung dieser Gleichungen und der Uebergang von den vier Potentialwerthen zu den Stromgrössen (nach Gleichung 1) führt natür-

Fig. 3.



lich zu denselben Formeln, wie die Kirchhoff'schen Gesetze, aber es wird hierbei gewissermassen ein Theil der Rechnung durch die Anschauung ersetzt und erstere infolgedessen abgekürzt. Die geringe Anzahl der Gleichungen bietet aber noch im concreten Falle eine wesentliche Erleichterung, die für die Praxis ihren guten Werth hat. Sie gestattet die bequeme Anwendung eines Näherungsverfahrens.

Nimmt man für V_b und V_c Schätzungswerthe an, entwickelt mittelst derselben aus Gleichung 4 einen ersten Näherungswerth für V_a, unter Benützung dieser Grössen einen Näherungswerth für V_b u. s. f., so gelangt man in bekannter Weise nach mehrmaligem Durchlaufen der Gleichungen 4, 5 und 6 zu Zahlenwerthen, welche bald eine dem gewöhnlichen praktischen Bedarf entsprechende Genauigkeit besitzen und weiterhin unschwer bis auf eine beliebige Anzahl von Decimalen ergänzt werden können.

Es sei (s. Fig. 3) z. B.:

$$E_1 = E_3 = E_5 = 1 \text{ Volt}$$
$$E_2 = E_4 = E_6 = 2 \text{ Volt}$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{\lambda_5} = 10 \text{ Ohm}$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda_4} = \frac{1}{\lambda_6} = 5 \text{ Ohm}$$

V_b werde schätzungsweise $= V_c = 1$ Volt angenommen. Dann ist

nach Gleichung 4 $V_a = \dfrac{0{\cdot}4 + 0 + 0{\cdot}6}{0{\cdot}5} = 2$ Volt

» » 5 $V_b = \dfrac{0{\cdot}1 + 0{\cdot}3 + 0{\cdot}2}{0{\cdot}3} = 2$ Volt

» » 6 $V_c = \dfrac{0{\cdot}4 + 0 + 0{\cdot}1}{0{\cdot}5} = 1$ Volt u. s. f.

V_a	durchläuft die Werthe	2, 2·20, 2·25, 2·27, 2·28, 2·284, **2·285**
V_b	» » »	2, 2·07, 2·11, 2·13, 2·14, 2·141, **2·142**
V_c	» » »	1, 1·09, 1·12, 1·13, 1·14, 1·142, **1·142**

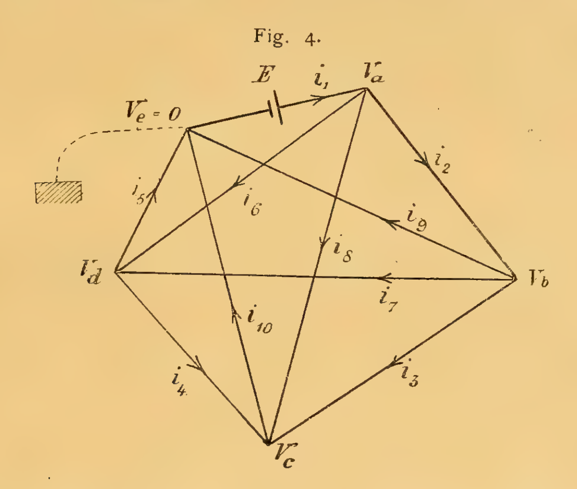
Demnach ist gemäss Gleichung 1:

$$i_1 = (V_b - E_1)\,\lambda_1 = 0{\cdot}114 \text{ Amp.}$$
$$i_2 = (V_a - E_2)\,\lambda_2 = 0{\cdot}057 \text{ Amp.}$$
$$i_3 = (V_a + E_3 - V_b)\,\lambda_3 = 0{\cdot}114 \text{ Amp. u. s. f.}$$

c) Leiternetz mit nur einer elektromotorischen Kraft.

Nicht minder kommt das Verfahren zur Geltung, wenn nur eine elektromotorische Kraft vorhanden ist. Dann ist es möglich, die Zahl der

Fig. 4.



nothwendigen Gleichungen um **2** kleiner zu erhalten, als die der Knotenpunkte.

Beispiel (Fig. 4):

Fünf Knotenpunkte mit den Potentialwerthen V_a, V_b, V_c, V_d, V_e sind durch zehn Leiter mit den Widerständen $\frac{1}{\lambda_1}, \frac{1}{\lambda_2} \ldots\ldots \frac{1}{\lambda_{10}}$ verbunden.

Im Widerstand $\frac{1}{\lambda_1}$ wirkt die elektromotorische Kraft E.

E sei $= 3$ Volt

$$\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{\lambda_5} = \frac{1}{\lambda_7} = \frac{1}{\lambda_9} = 10 \text{ Ohm}$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda_4} = \frac{1}{\lambda_6} = \frac{1}{\lambda_8} = \frac{1}{\lambda_{10}} = 5 \text{ Ohm}$$

V_e werde auf den Werth Null gebracht.

V_a, V_b, V_c, V_d sind unbekannt.

Lässt man die Ermittelung von V_a vorläufig auf sich beruhen, so sind nur drei Unbekannte zu bestimmen, und zwar:

$$V_b = \frac{V_a \lambda_2 + V_d \lambda_7 + V_c \lambda_3}{\lambda_2 + \lambda_7 + \lambda_3 + \lambda_9} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (7$$

$$V_c = \frac{V_a \lambda_8 + V_b \lambda_3 + V_d \lambda_4}{\lambda_8 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_{10}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (8$$

$$V_d = \frac{V_a \lambda_6 + V_b \lambda_7 + V_c \lambda_4}{\lambda_6 + \lambda_7 + \lambda_4 + \lambda_5} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (9$$

Gibt man V_c und V_d den Schätzungswerth 0·5 V_a und verfährt nach der früher beschriebenen Annäherungsmethode, so durchläuft

$\frac{V_b}{V_a}$ die Werthe 0·60, 0·62, 0·634, 0·635, **0·636**

$\frac{V_c}{V_a}$ » » 0·51, 0·55, 0·553, 0·554, **0·555**

$\frac{V_d}{V_a}$ » » 0·60, 0·62, 0·623, 0·624, **0·624**

Der Widerstand des ganzen Systems in Hinsicht auf den durch E erzeugten Strom ist

$$W = \frac{V_a}{i_1} + \frac{1}{\lambda_1} = \frac{V_a}{i_6 + i_8 + i_2} + \frac{1}{\lambda_1} =$$

$$= \frac{1}{\left(1 - \frac{V_b}{V_a}\right)\lambda_2 + \left(1 - \frac{V_c}{V_a}\right)\lambda_8 + \left(1 - \frac{V_d}{V_a}\right)\lambda_6} + \frac{1}{\lambda_1} = 14{\cdot}22 \text{ Ohm} \quad (10$$

Demnach ist $V_a = \frac{E}{W}\left(W - \frac{1}{\lambda_1}\right) = 0{\cdot}890$ Volt

folglich $V_b = 0{\cdot}636 \,.\, 0{\cdot}89 = 0{\cdot}572$ »
$V_c = 0{\cdot}555 \,.\, 0{\cdot}89 = 0{\cdot}494$ »
$V_d = 0{\cdot}624 \,.\, 0{\cdot}89 = 0{\cdot}555$ »
$i_1 = (E - V_a)\, \lambda_1 = 0{\cdot}21$ Amp.
$i_2 = (V_a - V_b)\, \lambda_2 = 0{\cdot}07$ »
u. s. f.

Eine halbstündige Rechnung genügt, wie man sieht, zur Gewinnung von Werthen, zu deren Erlangung nach dem gebräuchlichen Verfahren zehn Gleichungen mit ebensoviel Unbekannten aufzulösen sein würden.

d) Gesammtwiderstand eines Leiternetzes.

Handelt es sich nur um Berechnung des Gesammtwiderstandes einer netzartigen Leiterverzweigung (Fig. 5), so ist dem einen Endpunkt das Potential Null, dem anderen das Potential 1 zu geben und dementsprechend die Ermittelung der Potentiale sämmtlicher zwischenliegender Knotenpunkte vorzunehmen. Führt man dann einen beliebigen Schnitt durch das ganze System und bildet für die von diesem Schnitt getroffenen Leiter unter Benutzung von Gleichung 1 die algebraische Stromsumme $\Sigma\, i\,(_{6,\,7,\,8,\,9}) = J$, so ist

$$\frac{1}{J} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (11$$

der gesuchte Gesammtwiderstand W.

Derselbe lässt sich natürlich auch aus der gesammten Stromarbeit $\Sigma\, i^2\, w$ ableiten, und zwar ist bei den gewählten Endpotentialen 0 und 1

$$W = \frac{1}{\Sigma\, i^2\, w} \quad \ldots\ldots\ldots (12$$

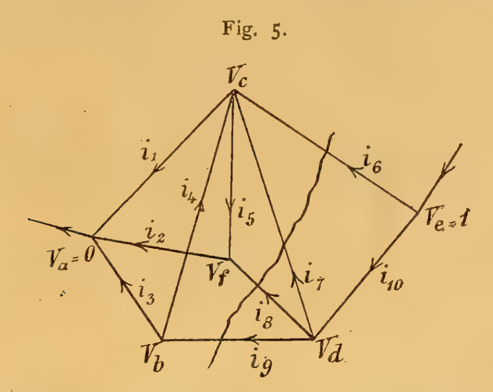
e) Beziehungen zwischen Netz und anschliessendem Leiter.

Für das weiterhin zu Entwickelnde ist der Rückblick auf einige Beziehungen zwischen Netz und anschliessendem Leiter erforderlich, welche

sich in der Hauptsache aus den v. Helmholtz'schen Sätzen über die Vertheilung elektrischer Ströme in körperlichen Leitern*) ergeben.

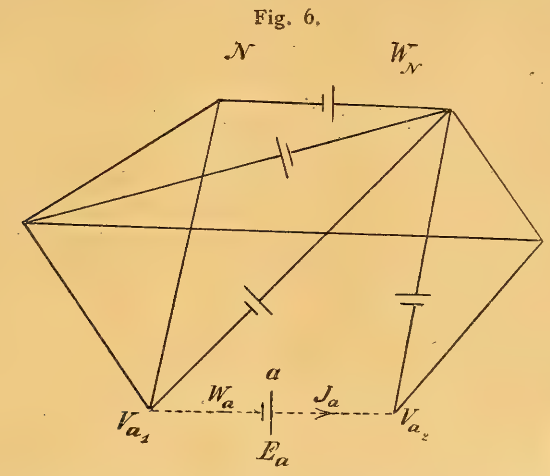
Die in einem Netz N (Fig. 6) mit beliebigen elektromotorischen Kräften und dem anschliessenden Leiter a entstehende Stromanordnung bildet, im Sinne des Satzes von der Superposition der Potential- und

Fig. 5.



Stromwerthe aufgefasst, die Vereinigung zweier Stromfiguren, deren eine die rein inneren Vorgänge im Netz darstellt, während die andere diejenigen Ströme zeigt, welche Netz und anschliessenden Leiter gemeinschaftlich durchfliessen. Letztere lassen sich durch eine elektromotorische Gegenkraft im anschliessenden Leiter vollständig vernichten, erstere werden von einer

Fig. 6.



derartigen Gegenkraft nicht beeinflusst und bleiben unverändert bestehen, auch wenn der anschliessende Leiter beseitigt wird. Hält man die Stromfäden dieser beiden Figuren auseinander, so muss hinsichtlich derjenigen Fäden, welche, den Leiter a mit durchfliessend, durch eine elektromotorische Gegenkraft in a vernichtet werden können, dasselbe Verzweigungsgesetz gelten, welches auf die dieser elektromotorischen Gegenkraft entstammenden Gegenströme Anwendung findet. Es ist dies natürlich das bekannte Stromverzweigungsgesetz, in welchem ausschliesslich die Widerstandsverhältnisse der Stromwege als maassgebende Grössen auftreten.

Bezeichnet man den Strom J_a im anschliessenden Leiter als Hauptstrom, so gilt daher der Satz:

*) Poggend. Ann., Bd. 89, S. 211 und 353.

Die Vertheilung der den Hauptstrom bildenden Stromfäden im Netz ist nur von den Widerstandsverhältnissen, nicht aber von den elektromotorischen Kräften desselben abhängig. . . . . (13

Betrachtet man diejenigen Fäden des Hauptstromes für sich, welche dem Leiter *a* und irgend einem Leiter des Netzes gemeinschaftlich sind, die sich also (nach Abhebung der inneren Netzströme) in beiden Leitern verfolgen lassen, so ergibt sich nach Obigem:

Die zwei Leitern eines Netzes gemeinschaftlichen Stromfäden des Hauptstromes (letzterer in einem der beiden Leiter gemessen) sind bei gleichbleibender Stärke desselben von der Vertheilung der elektromotorischen Kräfte unabhängig. (14

Auf die Erweiterung, welche das Vorstehende durch Anwendung des Satzes „von der gleichen gegenseitigen Wirkung zweier elektromotorischen Flächenelemente“ erfährt, soll nicht eingegangen werden, da Satz 14 für die spätere Entwickelung genügt.

Aus Satz 13 und seiner Begründung folgt, dass sich in Hinsicht auf die Bildung des Hauptstromes im anschliessenden Leiter jedes Netz mit beliebigen elektromotorischen Kräften durch einen Leiter vom Widerstand W_N und durch eine elektromotorische Kraft von der Grösse $J_a\,(W_N + W_a)$ ersetzen lässt.

Demgemäss gelten die bekannten Regeln zur Erzielung günstigsten elektrischen Effectes im Schliessungsbogen einer regelmässig geschalteten galvanischen Batterie für den Schliessungsbogen jeder beliebigen Combination von Widerständen mit elektromotorischen Kräften. . . . . . . (15

Es bedarf hiernach einer besonderen Rechnung nicht, wenn die günstigste Bewickelung des mit irgend einer Drahtcombination verbundenen Galvanometers oder sonstigen elektromagnetischen Apparates angegeben werden soll.

Der Galvanometerwiderstand muss gleich dem Widerstand des gesammten anschliessenden Leiternetzes sein, gleichviel wie die elektromotorischen Kräfte in letzterem vertheilt sind.

Bei der Vereinigung des Netzes mit dem Leiter *a* bilden sich an den Uebergangsstellen die von den wirkenden elektromotorischen Kräften herrührenden Endpotentialwerthe V_{a_1} und V_{a_2}. Würde man diese Stellen mit Vorrichtungen verbinden, welche die Erhaltung der Potentialwerthe V_{a_1} und V_{a_2} unter allen Umständen sicherten, so wäre es für das Netz gleichgiltig, wenn der Leiter *a* entfernt würde und umgekehrt für den Leiter, wenn das Netz entfernt würde. Dasselbe müsste gelten, auch wenn *a* eine elektromotorische Kraft E_a enthielte, so dass man den Satz aufstellen kann:

Jeder mit einem Leitersystem verbundene einfache oder zusammengesetzte Leiter mit beliebigen elektromotorischen Kräften lässt sich durch seine Endpotentiale ersetzen. . . (16

Da hiernach ebensowohl Schwankungen der Widerstände, als auch Schwankungen der elektromotorischen Kraft in dem Leiter *a* hinsichtlich der Wirkungen auf das anschliessende Netz durch Veränderungen der Endpotentialien ersetzt werden können, ist es für das Netz belanglos, ob solche Veränderungen der Endpotentiale durch Veränderungen des Widerstandes oder der elektromotorischen Kraft des anschliessenden Leiters entstanden sind. . (17

In unmittelbarem Zusammenhange hiermit steht, dass die elektromotorische Kraft als ein positiver oder negativer Widerstand $\left(\text{von der Grösse } \frac{E}{i}\right)$ aufgefasst werden kann, wonach sich die Behandluug eines Leiternetzes mit beliebigen elektromotorischen Kräften auf die eines reinen Widerstandsgebildes zurückführen lässt.

(Schluss folgt.)

Die Leistungen der elektrischen Arbeitsübertragung von Kriegstetten nach Solothurn.

Dargestellt von Prof. H. F. WEBER.

Als Berichterstatter der Messungscommission: Prof. J. Amsler in Schaffhausen, Ingenieur, J. Keller in Unterstrass, Prof. E. Hagenbach in Basel, Prof. G. Veith in Zürich, Prof. H. F. Weber in Zürich.

(Fortsetzung.)

Ganz besondere Sorgfalt wurde darauf verwandt, zuverlässige Angaben über die Grösse der zu messenden Potentialdifferenzen zu erhalten. Die ungewöhnliche Höhe derselben erforderte, dass alle Theile der hierzu angewandten Messinstrumente die beste Isolation darboten. Es wurden deswegen die zwei erforderlichen Messapparate im elektrischen Laboratorium des eidgenössischen Polytechnikums eigens zu diesem Zwecke hergestellt. Die zwei wesentlichen Theile dieser Messinstrumente waren je ein Rollenpaar mit 40 gut isolirten (mit doppelter Seidenbespinnung und doppelter Paraffinbedeckung versehenen) Windungen aus dünnem Neusilberdraht und je ein Widerstandsatz aus Neusilberdraht von ca. 65.000 Ohm, aus sechs nahezu gleichen Stücken bestehend, dessen Windungen auf das Sorgfältigste mittelst doppelter Seidenbespinnung und doppelter Paraffinbelegung von einander isolirt und dessen einzelne Stücke durch Luft, Paraffin und gut isolirendes Hartgummi von einander getrennt waren, sobald sie zur Messung benutzt wurden. Dieselben drei Substanzen wurden dazu verwendet, die Zuleitungsdrähte von den Klemmen der Maschinen zu den Klemmen der Potentialgalvanometer zu isoliren.

Das Verfahren, die zu messenden Potentialdifferenzen mittelst des geschilderten Apparates zu messen, war das folgende. Es wurde ein Kreis aus den Galvanometerwindungen, den nöthigen Verbindungsdrähten und einer elektromotorischen Kraft von genau bekannter Grösse gebildet und der stationäre Ausschlag V des Galvanometers beobachtet. Die benutzte elektromotorische Kraft war die eines Daniell'schen Elementes mit der Constitution: chemisch reines Kupfer, amalgamirtes Zink, wässerige Lösung von Kupfersulfat mit der Dichte 1·15 und wässerige Lösung von Zinksulfat von gleicher Dichte. Lang fortgesetzte Untersuchungen über die elektromotorische Kraft des Daniell haben vor Jahren das Resultat ergeben, dass die elektromotorische Kraft des Daniell mit der genannten Constitution den Werth 1·095 legale Volt besitzt und zu jeder Zeit so gut wie vollkommen identisch hergestellt werden kann. Ist der Widerstand der Galvanometerrollen und der Verbindungsdrähte w, der Widerstand des Elementes w_0 und ist D das Zeichen für die angewendete elektromotorische Kraft, so gilt die Beziehung:

$$\operatorname{tg} V = \frac{D}{w + w_0} \cdot \frac{G_1}{H}$$

wo G_1 die Galvanometerfunction für die benutzte Stellung der Rollen und und H die horizontale erdmagnetische Kraftcomponente am Galvanometer-

orte bezeichnet. Bei dieser Beobachtung haben die Galvanometerrollen die bestimmte Stellung: ihre Innenflächen berühren die Basisflächen des kupfernen Galvanometer-Dämpfers. Nach dieser Beobachtung wird der bisher benutzte Schliessungskreis geöffnet, das Element wird entfernt, an seiner Stelle wird der oben besprochene Widerstandssatz mit ca. 65.000 Ohm gebracht, die beiden Galvanometerrollen werden in eine zweite bestimmte, vom Galvanometermagneten entferntere Stellung gebracht, welche durch zwei mit dem Galvanometergestelle fest verbundene Anschläge fixirt ist und es werden die Enden der Leitung mit den zwei Orten verbunden, deren Potentialdifferenz zu messen ist. Ist diese Differenz gleich ΔP, so zeigt der Galvanometermagnet unter ihrem Einfluss einen neuen stationären Ausschlag v, dessen Grösse durch die Gleichung gegeben ist:

$$\operatorname{tg} v = \frac{\Delta P}{w + w_1} \cdot \frac{G_2}{H}$$

wo w_1 den aus dem Rheostaten eingeschalteten grossen Widerstand und G_2 die Galvanometerfunction für die neue Rollenstellung bezeichnet.

Aus diesen beiden Gleichungen folgt:

$$\Delta P = D \cdot \frac{w + w_1}{w + w_0} \cdot \frac{G_1}{G_2} \cdot \frac{\operatorname{tg} v}{\operatorname{tg} V}$$

oder

$$\Delta P = D \cdot A \cdot B \cdot \frac{\operatorname{tg} v}{\operatorname{tg} V},$$

wenn wir der Kürze halber

$$A = \frac{G_1}{G_2} \text{ und } B = \frac{w + w_1}{w + w_0} \text{ setzen.}$$

Durch sorgfältige Versuche war im Laufe des August ermittelt worden, dass für die benutzte Grösse des Daniell'schen Elementes $w_0 = 0{\cdot}68$ bis 0·72 Ohm war, das für das nach Kriegstetten bestimmte Galvanometer $w = 563{\cdot}7$ Ohm und

$A = \frac{G_1}{G_2} = 25{\cdot}06$ betrug und dass dem in Solothurn aufzustellenden Instrumente die Werthe $w = 563{\cdot}7$ Ohm und

$A = \frac{G_1}{G_2} = 24{\cdot}62$ zukamen. Die Grösse G_1 war so gewählt, dass ein Daniell, in dem Kreise mit dem Widerstande $w + w_0$ wirkend, einen Ausschlag V von ca. 500 Mm. bei der Scaladistanz 1500 Mm. gab. Wurde der Widerstand w_1 gleich 65·000 Ohm genommen, so konnte nach diesem Verfahren noch eine Potentialdifferenz von der Grössenordnung 3000 Volt gemessen werden.

Die Messung des Widerstandes der Maschinen und der Leitung zwischen denselben wurde mittelst der Wheatstone'schen Brückenmethode unter Anwendung des Kirchhoff'schen Messdrahtes und genauer Widerstandssätze der Firma Siemens und Halske vollzogen. Die beiden benützten Messdrähte waren vorher einer genauen Calibrirung unterzogen worden. Bei der Ausführung der Widerstandsmessungen wurden alle die Bedingungen strenge eingehalten, welche zur Erfüllung kommen müssen, wenn fehlerfreie Werthe erhalten werden sollen: Eliminirung der unbekannten Widerstände in den Klemmen der Messdrähte, kurze Schliessungsdauer des Stromes, Einfügen des Galvanometers in die Brücke nach erfolgtem Schluss des Hauptstromes, Messung des ersten Ausschlages u. s. w. Der Widerstand der Leitung wurde meist doppelt gemessen: zuerst in Solothurn, sodann in Kriegstetten.

Zur Bestimmung der von der Riemscheibe der secundären Dynamo abgebenen Nutzarbeit A_2 wurden die Enden des um die untere Hälfte der

rotirenden Riemenscheibe gelegten Bremsgurtes mit zwei vertical nach oben gehenden und dort über Rollen laufenden Seilen verbunden, deren Enden so lange mit Gewichten ungleich belastet wurden, bis ein dauerndes Schweben der angehängten Gewichte stattfand. Die Abkühlung der Bremsscheibe wurde durch eine flüchtige Berührung, welche den Oberflächentheilen der Riemenscheiben in den obersten Punkten ihres Weges mit einem Stücke Eis geboten wurde in bester Weise erreicht.

Ist durch die Anhängung der Gewichte M_1 und M_2 (M_1 sei der grössere Werth) ein dauerndes Schweben der Gewichte erreicht worden, so ist der Ausdruck der von der Riemenscheibe nach aussen übertragenen Arbeit A_2 in PS:

$$A_2 = \frac{(M_1 - M_2 \times 2\, r \pi \times n)}{75 \times 60},$$

wenn n die Tourenzahl pro Minute und $2\, r$ den Durchmesser der Riemenscheibe bedeutet, vorausgesetzt, dass der Bremsgurt in seinen beiden Hälften von gleicher Beschaffenheit ist. Besteht aber der Bremsgurt aus einer mit Eisen beschlagenen Hälfte und einer unbeschlagenen — und dieses traf bei dem benutzten Bremsgurt zu — so ist der Gurt auf der beschlagenen Seite etwas schwerer als auf der unbeschlagenen Seite und es ist dann eine kleine Correction an der Gewichtsdifferenz $M_1 - M_2$ anzubringen, um den genannten Arbeitsausdruck richtig zu machen. Da die mit Eisen beschlagene Hälfte auf der Seite des grösseren Gewichts M_1 anzubringen ist, wird diese Correction bei dem oben beschriebenen Verlaufe der die Gewichte tragenden Seile in einer kleinen Verminderung des grösseren Gewichtes bestehen. Der Werth dieser kleinen Correction wurde durch Abwägung und Berechnung ein wenig grösser als 0·5 Kgr. gefunden. Da die Bremsungen nicht so genau ausgeführt werden konnten, dass die Wirkung von kleinen Bruchtheilen eines Kilo schon sichtbar waren, wurde als Betrag dieser Correction die runde Grösse 0·5 Kgr. angenommen.

Um die Rotationsgeschwindigkeit der gebremsten Riemenscheibe auch bei wechselnder Arbeitsleistung möglichst gleich zu halten, wurde während der Bremsung in Solothurn die Tourenzahl der Turbine an der primären Station stets auf gleicher Höhe erhalten. Ein Beobachter verfolgte unablässig die Stellung des Indicators der Turbinengeschwindigkeit und regulirte permanent die Zahl der Oeffnungen im Leitrade derart, dass diese Stellung so constant blieb, als es sich überhaupt erreichen liess. Die Zahl der benutzten Oeffnungen wurden von 10″ zu 10″ notirt.

Die von Seiten der Turbine in die primäre Dynamo eingeführte Arbeit A_1 wurde nicht in jedem einzelnen Falle direct gemessen, sondern mit Hilfe der Ergebnisse einer besonderen Versuchsreihe aus den Daten über das Gefälle des Turbinenwassers und die Zahl der benutzten Oeffnungen im Leitrad der Turbine berechnet. In dieser besonderen Versuchsreihe wurde der Inductor der einen primären Maschine aus seinem Lager entfernt und an seine Stelle eine Hilfswelle mit Bremsscheibe mit dem Durchmesser 0·500 Mtr. gesetzt. Während die Turbine bei gemessenem Wassergefälle und bestimmter Anzahl der Oeffnungen im Leitrad diese Bremsscheibe antrieb, ermittelte man nach der eben geschilderten Methode die Arbeit A_1, welche die Turbine auf die Bremsscheibe übertrug. Dieses wurde für eine verschiedene Anzahl von Oeffnungen im Leitrade und für die verschiedenen, zwischen 3·42 Mtr. und 3·46 Mtr. schwankenden Gefälle, die sich bei diesen Versuchen eben einstellten, ausgeführt. Aus diesen so gewonnenen Daten konnte dann der Betrag der Arbeit A_1, welche die Turbine zur Zeit einer Messung der elektrischen Grössen und der Arbeit A_2 bei einer bestimmten Zahl von Oeffnungen im Leitrad und einem gewissen Gefälle auf die Riemenscheibe der primären Dynamo übertrug, auf dem Wege der Interpolation gefunden werden.

Die Messungen und die Messungsresultate.

Die definitiven Messungen wurden am 11. und 12. October angestellt. An jedem dieser Tage wurde eine ziemliche Reihe von Beobachtungen ausgeführt, die an allen vier Beobachtungsorten völlig gleichzeitig gemacht werden sollten. Die schliessliche Zusammenstellung dieser Beobachtungsreihen ergab aber, dass nur verhältnissmässig wenige, nur vier, Beobachtungsreihen in ihrem ganzen Verlaufe wirklich genau gleichzeitig an allen vier Beobachtungsorten angestellt worden waren. Nur den letzteren Beobachtungsreihen glaubte der Berichterstatter wirklichen Werth und volles Gewicht beilegen zu können; er gibt deswegen in diesem Berichte nur die Resultate dieser zeitlich völlig concordanten Beobachtungsreihen und lässt die Resultate der anderen Beobachtungsreihen als von minderer Bedeutung zur Seite. Um dem Leser einen vollen Einblick in den Verlauf der Beobachtungen und die Ableitungsweise der Beobachtungsresultate zu geben, bietet er die vollständigen Protokolle der einzelnen Beobachtungsgruppen, die je einen Beobachtungssatz bilden.

Untersuchung der Isolation der Leitung.

Die Leitung besteht aus nacktem Kupferdraht von 6 Mm. Dicke, welcher auf 180 von hölzernen Stangen getragenen Flüssigkeits-Isolatoren von Johnson und Phillips (fluid insulators, Patent Johnson and Phillips' in London) ruht. An den Enden der Leitung, wo die Kupferstränge durch die Wände der primären und der secundären Station treten, ist der nackte Kupferdraht mittelst Kautschukröhren und Luft von dem benachbarten Mauerwerke getrennt. Die Flüssigkeits-Isolatoren von Johnson und Phillips sind gewöhnliche Porzellan-Isolatoren, deren Isolirungsvermögen durch eine eigenartige Anbringung einer möglichst vollkommen isolirenden Flüssigkeit erhöht wird. Der untere Rand des Porzellan-Isolators ist nach innen und oben derart gebogen, dass die Innenseite des Isolators eine ziemlich breite ringförmige Grube bildet, die nach der Aufstellung des Isolators mit einer vorzüglich isolirenden Flüssigkeit bis nahe zum Rande ausgefüllt wird. Der Anblick der Form dieser Isolatoren lässt sofort erkennen, dass die elektrischen Massen nur dann aus der Leitung zur Erde abfliessen können, wenn die ganze Masse der Flüssigkeit oder deren Oberfläche den Durchgang gestattet. Um das Bedecktwerden der Flüssigkeitsoberfläche mit Regentropfen zu verhindern und die Ablagerung von Nebeltröpfchen bei Nebelwetter möglichst zu erschweren, sind die Querschnittsdimensionen von Isolator und Tragstange so bemessen, dass zwischen der Stangenoberfläche und der innersten Fläche des Isolators nur ein sehr schmaler Luftzwischenraum bleibt.

Da in den oben mitgetheilten Beobachtungsreihen Stromstärke und Potentialdifferenz an beiden Stationen einer gleichzeitigen Messung unterzogen worden sind, lassen sich aus ihnen ziemlich zuverlässige Schlüsse auf den Grad der Isolation der beschriebenen Leitung ziehen.

Zunächst lassen die oben angeführten Messungsresultate durchgehends deutlich erkennen, dass die Stromstärke an der primären und an der secundären Station für dieselben Zeitmomente nahezu die gleichen Werthe hat.

Ferner ist aus allen mitgetheilten Beobachtungsreihen das Resultat herauszulesen, dass der Unterschied der Potentialdifferenzen an den Klemmen der primären und der secundären Maschine nur sehr wenig von dem Werthe abweicht, welchen das für dieselbe Zeit giltige Product aus der Stromstärke und dem zwischen den beiden Stationen liegenden Leitungswiderstande W besitzt.

Diese Messungsresultate lassen in doppelter Weise erkennen, dass die Isolation der Leitung zwischen primärer und secundärer Station eine gute ist.

Um einen sicheren Aufschluss über den Isolationsgrad der Leitung zu erhalten, wurde daher am Schlusse der Messungen eine specielle Untersuchung auf die Güte der Isolation ausgeführt, in welcher während einer längeren Zeit gleichzeitige, continuirlich fortlaufende Ablesungen der Stromstärken und der Potentialdifferenzen unter möglichst constanten Arbeitsverhältnissen an der primären und der secundären Station gemacht wurden. An der primären Station wurde bei fast absolut constantem Gefälle des Wassers die Oeffnungszahl der Turbine constant auf 24 gehalten; an der secundären Station unterhielten die beiden Dynamos die sämmtlichen Maschinen der Fabrikanlage in völlig gleichmässigem Betriebe.

Der Widerstand der Leitung wurde gleich 9·041 Ohm gefunden. Die durch den Widerstand bedingte Abnahme der Potentialdifferenz von der primären zu der secundären Station war also $7{\cdot}866 \times 9{\cdot}041 = 71{\cdot}1$ Volt. Der gemessene Unterschied der Potentialdifferenzen war aber $1636{\cdot}1 - 1562{\cdot}8 = 73{\cdot}3$ Volt.

Die Resultate dieser Beobachtungsreihe legen also in doppelter Weise dar, dass die Isolation der Leitung von der primären zur secundären Station nahezu vollkommen ist.

Zugleich offenbaren diese Beobachtungsreihen in eindringlicher Weise, welche merkwürdig grosse Constanz der Stromstärke und Potentialdifferenz der Maschinen beim normalen Betriebe besteht.

(Schluss folgt.)

Registrirende Messinstrumente.

Von RICHARD FRÈRES.

Die graphische Methode der Darstellung von Mess-Ergebnissen findet, wie bekannt, häufig Anwendung in der Elektrotechnik. Nachstehend bringen wir zwei Vorrichtungen zur selbstthätigen Aufzeichnung der Variationen der zu messenden Grössen, welche zwei getrennte Gruppen von Instrumenten exemplificiren.

Die erste Gruppe umfasst: Galvanometer, Ampèremeter und Voltmeter; die zweite Gruppe ist zur Registrirung der Entladungsverhältnisse bei Accumulatoren bestimmt.

Aus den Aufzeichnungen der Instrumente der ersten Gruppe erhält man unmittelbar durch die Angaben dieser Apparate die Diagramme der Spannung, Intensität der aus den verschiedenartigsten Quellen entnommenen Ströme.

Es kommt ganz auf die Rotationsdauer des Cylinders, auf welchem die Curve erscheint, an, um diese so genau als möglich zur Anschauung zu bringen.

Da nun aber bei Ladung von Accumulatoren oder bei sonst welcher Arbeit einer Dynamomaschine auf einen Widerstand, die Aenderungen der Curve zu plötzlich auftreten, um gut auf einem Cylinder zur Darstellung zu gelangen, so ist in dem unter Fig. 1 vorgeführten Instrumente die Anordnung so getroffen, dass die Aufzeichnungen auf einem Streifen erscheinen.

Der Streifen bewegt sich durch ein Uhrwerk derart, dass seine Geschwindigkeit 1 Cm. pro Minute erreichen kann; hiedurch wird die Curve so genau, dass man sogar die Variationen, welche die Riemennath im Gange der Dynamo veranlasst, wahrnehmen kann. Die Controle der Stromquellen ist mittelst dieser Messapparate eine vollkommene.

Für die Accumulatoren ist die zweite Serie von Apparaten, von welchen ein Beispiel in Fig. 2 dargestellt ist, bestimmt.

Bekanntlich ist ein Mittel, welches genau angibt, wann ein Accumulator vollständig geladen ist, in der Praxis sowohl, als für wissenschaftliche Zwecke sehr wünschenswerth. Das Instrument, welches hier abgebildet ist, gründet seine Angaben auf den bei den Accumulatoren so charakteristisch hervortretenden Umstand, dass das Blei sich oxydirt oder sich reducirt nach Maassgabe der Ladung, welche das Secundär-Element momentan

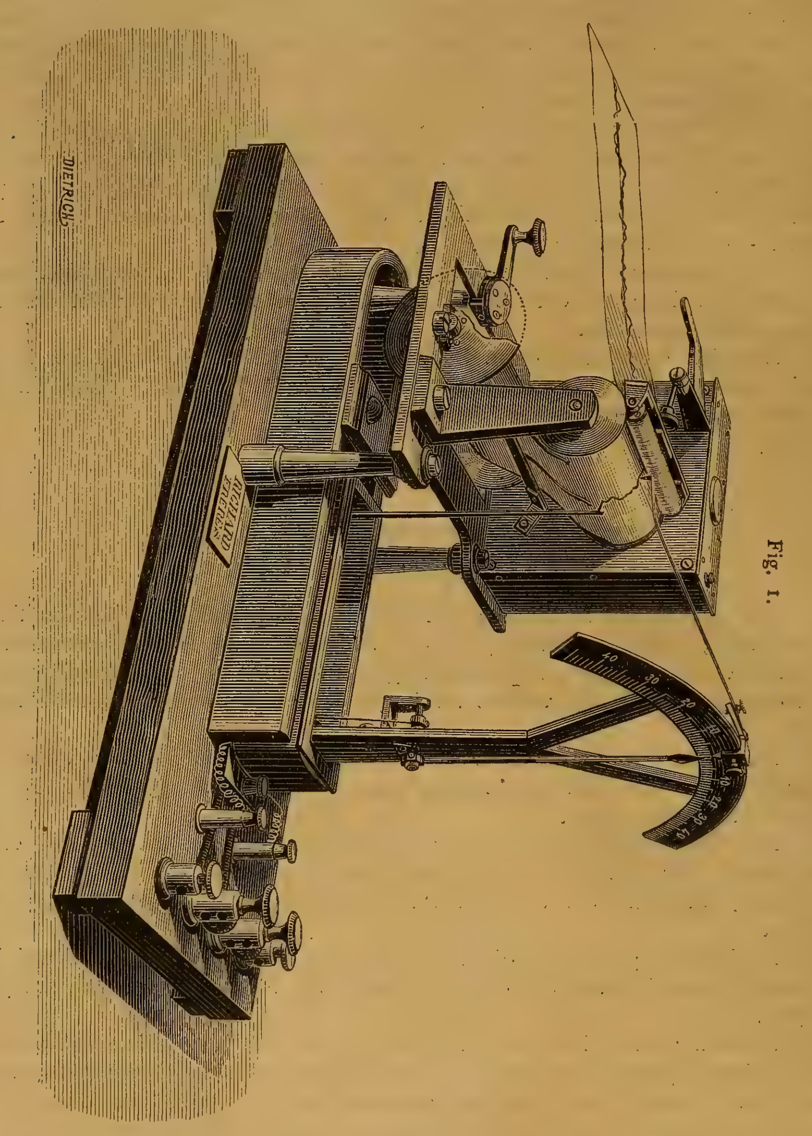


Fig. 1.

aufweist; hiebei wird die Schwefelsäure, welche zur Bildung des Bleisulphats gedient, frei oder mischt sich wieder mit der Flüssigkeit.

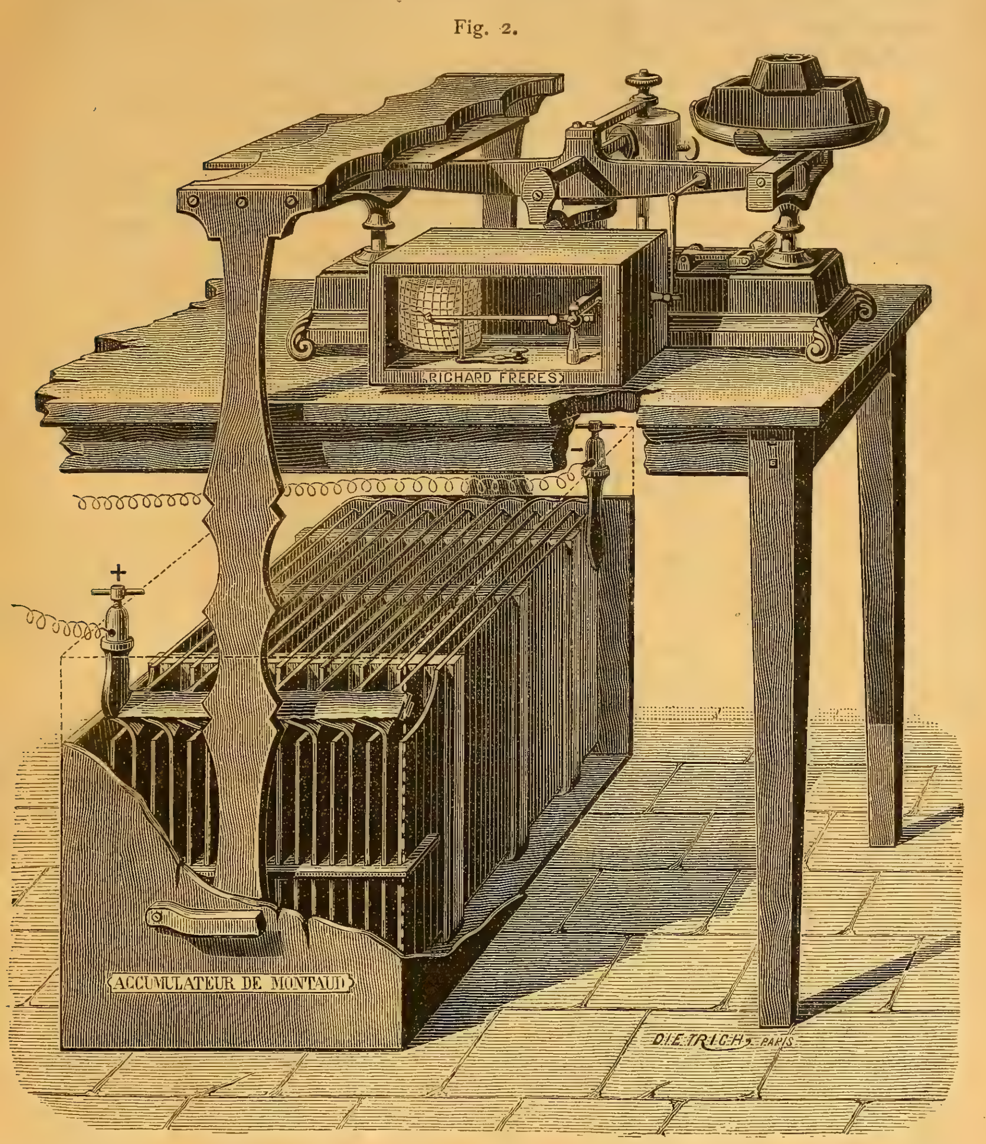
Der Accumulator scheidet während der Ladung eine gewisse Quantität Schwefelsäure aus, und zwar bei einer Capacität von 100 Ampère-Stunden etwa 373 Gr. Sobald der Accumulator geladen ist, wird dieses Gewicht constant. Bei der Entladung tritt der umgekehrte Vorgang ein; das Gewicht des Accumulators nimmt zu um 373 Gr.

Diese Vorgänge können durch eine Waage ersichtlich gemacht werden; das Ende des linksseitigen Waagebalkens trägt den Accumulator, während

das andere Ende ein constantes Gewicht trägt. Nach Maassgabe der Zu- oder Abnahme des Gewichtes können mittelst geeigneter Uebertragung die Bewegungen eines Stiftes auf einem rotirenden Cylinder verzeichnet werden. Die erhaltenen Linien geben ein Bild der Ladungsvorgänge.

Wenn die verzeichnete Linie horizontal wird, dann ist die Ladung vollständig und der Accumulator kann abgeschaltet werden.

Fig. 2.



Durch die Oscillationen des Waagebalkens wird eine Unterbrechungsvorrichtung bethätigt, so dass keine Stromverschwendung einzutreten vermag. Beim Entladen wird die Gewichtszunahme über einen gewissen Punkt ebenfalls nützlich zur Verhütung von schädlicher Energie-Entnahme verwendet. Der Accumulator ist mit mehreren Anderen, unter gleiche Bedingungen gestellten zusammengeschaltet, und eine einzige Waage kann somit zur Controle einer grossen Anzahl von Accumulatoren dienen.

Schnellgerbverfahren bei Anwendung rotirender Trommeln und des elektrischen Stromes.

Von EUGÈNE WORMS und EUGÈNE BALÉ in Paris.

Die Anwendung von Elektricität ist beim Gerben von Häuten in Gruben schon versucht worden, und alle Personen, welche sich mit diesen Versuchen beschäftigten, haben constatirt, dass die Einwirkung der Elektricität den Gerbprocess sehr beschleunigt.

Andererseits bietet die Verwendung rotirender Trommeln zum Gerben von Häuten in pecuniärer Beziehung so allgemein bekannte Vortheile, dass es ein Verlust wäre, dieselben nicht zu benützen.

Die genannten Herren sind nun auf die Idee verfallen, die Anwendung von Elektricität mit dem letzteren Verfahren, nämlich mit dem Gerben in rotirenden Trommeln zu combiniren, wobei die Häute im Inneren dieser Trommeln mit den Gerbstofflösungen direct in Contact gebracht werden.

Fig. 1.

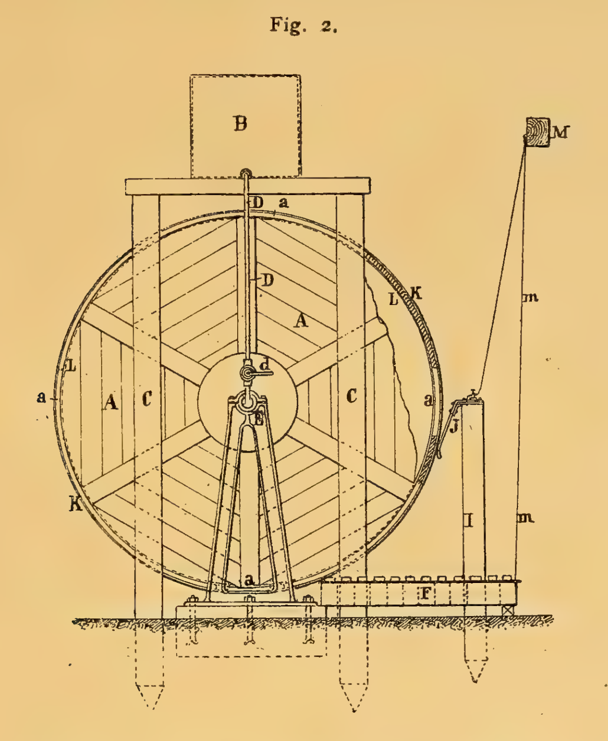
Durch diese combinirte Einwirkung der Elektricität und der Rotation des Apparates erzielt man äusserst rasches Gerben und verwerthet gleichzeitig die Vortheile, welche das Durchleiten des elektrischen Stromes mit sich bringt, und jene, die von der Rotation des Apparates herrühren.

Zur Durchführung dieses Schnellgerbverfahrens unter der combinirten Einwirkung der Elektricität und der Rotation des Apparates, musste die Construction der rotirenden Trommeln dieser neuen Arbeitsweise angepasst werden, indem die Trommeln mit entsprechend eingerichteten Bestandtheilen zum Durchleiten des elektrischen Stromes versehen wurden. Zu diesem Zwecke werden am Umfange der rotirenden Trommel zwei Metallringe angebracht, welche mit im Inneren der Trommel angebrachten ringförmigen Leitern communiciren und welchen der Strom durch zwei an die Metallringe der Trommel anliegende und mit den beiden Polen eines Elektricitäts-Generators leitend verbundene Schleiffedern zugeführt wird.

In der Zeichnung ist Fig. 1 eine Vorderansicht und Fig. 2 eine Seitenansicht des Apparates. Derselbe besteht aus einer hölzernen, rotirenden Trommel *A*, welche ungefähr 12.000 Ltr. Fassungsraum besitzt und innen mit etwa 24 Cm. langen und 8 Cm. dicken Bolzen besetzt ist, welche etwa 30 Cm. voneinander abstehen. Ausserdem ist die Trommel mit vier etwa 60 Cm. weiten Thüren oder Mannlöchern *a a* versehen, welche mittelst eisernen Schienen verschlossen werden und mit vier, im Zwischenraume zwischen je zwei Mannlöchern angebrachten Messinghähnen. Diese Trommel ist mittelst hohler Drehzapfen *c c* auf den aus Schmiedeeisen, Gusseisen oder Holz hergestellten Lagerständern *E E* aufgehängt.

Oberhalb dieser Trommel ist ein Becken *B* angebracht, welches etwa 4000 Ltr. zu fassen vermag und den Gerbstoff enthält. Es ist in zwei ungleich grosse Abtheilungen getheilt und ruht auf Ständern *C C*, welche so angeordnet sind, dass sie die Rotation der Trommel in keiner Weise behindern.

Fig. 2.



Von jedem Ende des Beckens *B* geht ein Messingrohr *D* nach einem der hohlen Drehzapfen *c* ab, und nahe an der Einmündung in den Drehzapfen enthält jedes Rohr *D* einen Hahn *d* aus Messing, mittelst dessen man die Menge des in die Trommel einzulassenden Gerbstoffes regeln kann.

Am Fusse eines der Lagerständer *E* ist die galvanische Batterie *F* von 12 Elementen angebracht, oder aber eine dynamoelektrische Maschine, deren Leitungsdrähte *m m* nach zwei Ständern *I I* hinlaufen, welche mit einem Abstande von etwa 25 Cm. vor der Trommel stehen. An den Enden dieser Ständer sind zwei Blattfedern *J J* angebracht, welche mit den Drähten *m m* leitend verbunden sind und auf den die Trommel einschliessenden Messingreifen *K K* schleifen. Mit diesen Reifen sind die im Inneren der Trommel rings um dieselbe herumlaufenden Leitungsdrähte *L L* verbunden, welche, wie aus der Zeichnung ersichtlich, an der Trommelwand befestigt sind. Damit die Leitungsdrähte *m m* den Zugang zur Vorderseite

der Trommel nicht erschweren, sind sie an eine in erhöhter Lage angebrachte Traverse *M* angehakt.

Der Apparat könnte auch so eingerichtet sein, dass der elektrische Strom von einem Drehzapfen nach dem anderen durchströmt statt von einem Metallreife der Trommel nach dem anderen.

Bei Benützung des Apparates beschickt man die Trommel mit:

1. 550 Ltr. filtrirten Wassers pro 100 Kgr. abgehaarte Häute;
2. 500 Gr. Tannin-Extract von 20^0 Baumé pro Kilogramm Haut;
3. den zu gerbenden Häuten, deren Gewicht bei einer Operation nicht 500 Kgr. übersteigen soll.

Hierauf wird das Mannloch hermetisch geschlossen und die Trommeln mit einer Geschwindigkeit von 9 bis 10 Touren pro Minute in Rotation versetzt.

Sobald die Trommel in Bewegung ist, schliesst man die Leitung des elektrischen Stromes und öffnet gleichzeitig einen der Hähne *d* des oben angeordneten Beckens *B* um 5 Ltr. Terpentin-Essenz pro 100 Kgr. enthaarte Haut einfliessen zu lassen.

Man lässt nun die Trommel mit gleichförmiger Geschwindigkeit bei schweren Häuten aller Art durch 12 Stunden laufen, worauf die Leitung des elektrischen Stromes unterbrochen wird, während bei sehr leichten Häuten dieses Unterbrechen schon nach 6 Stunden geschieht.

Sobald der Stromkreis unterbrochen worden, lässt man, während die Trommel weiter rotirt, durch den zweiten Hahn *d* die gleiche Menge Gerbstoff-Extract wie bei Beginn der Operation zufliessen.

Auf diese Weise lässt man die Trommel für Ochsen-, Kuh- und Stierhäute etwa 80 Stunden rotiren,

für gespaltene Häute wie Wagendächer, Pferdehäute, leichte Kuh- und schwere Kälberhäute 72 Stunden,

für mittlere und leichte Kälberhäute 48 Stunden.

Nach diesem Zeitraume ist der Gerbprocess beendet und die auf solche Weise gegerbten besitzen dann alle die Eigenschaften, wie die nach dem alten Verfahren gegerbten Häute, so dass man sie für alle möglichen Zwecke verwerthen kann, als da sind: Herstellung von Lackleder, Weichleder, Sohlenleder, Geschirrleder etc.

Sobald der Apparat arretirt ist, d. h. sobald der Gerbprocess beendet ist, wird durch einen der vier am Umfange der Trommel angebrachten Hähne die Flüssigkeit in einen hermetisch geschlossenen Behälter abfliessen gelassen.

Eine Stunde nach dem Entleeren der Flüssigkeit werden zwei einander gegenüberstehende Mannlöcher *a a*, welche sich in bequem erreichbarer Höhe befinden, geöffnet, und zwei Stunden später (nach stattgehabtem Ausdunsten) entnimmt man die Häute der Trommel und legt sie auf Stangen, um sie durch einige Stunden abtropfen zu lassen. Nach Verlauf dieser Zeit können sie dem Zurichter übergeben werden.

Einfachste Vorrichtung zur Erzeugung gleichgerichteter Inductionsströme.

Von JOHANN CARL PUERTHNER in Wien.

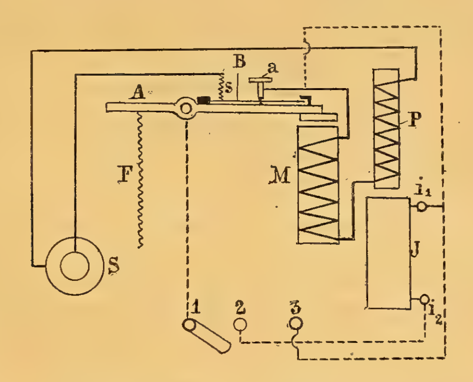
Im Anschlusse an den in der vorhergehenden Nummer dieser Zeitschrift enthaltenen Artikel über meinen oscillirenden Commutator sei noch die einfachste Vorrichtung zur Erzeugung gleichgerichteter Inductionsströme gekennzeichnet.

An erwähnter Stelle ist ein Apparat zur Gleichrichtung beschrieben, bei welchem die Schliessungsströme in der Leitung durch den oscillirenden

Balken und Contactstift, die Oeffnungsströme in einer Nebenschliessung zu dieser Leitung erhalten werden. Ausserdem ist eine Anordnung getroffen, durch welche bewirkt wird, dass die Oeffnung der Primärstromleitung erst dann erfolge, wenn die Inductionsstromleitung durch den Balken und betreffenden Contactstift bereits unterbrochen ist.

Lässt man den zu diesem Zwecke angewendeten Elektromagnet, wie von anderer Seite vorgeschlagen, weg, so wird die Construction des Apparates allerdings einfacher, aber es ist eine sehr präcise Einstellung der Contactstifte nothwendig, damit die Schliessung, resp. Unterbrechung der Primär- und Inductionsstromleitung möglichst gleichzeitig zu Stande komme. Ein anderer Nachtheil ist noch der, dass man Schliessungsströme nicht allein erhalten kann.

Soll nämlich der menschliche Körper oder sonst ein Leiter nur von Schliessungsströmen durchflossen werden, so wird derselbe in die Inductionsstromleitung durch den Balken und Contactstift geschaltet. Da aber bei Verwendung der Schliessungsströme keine Nebenschliessung vorhanden ist, so wäre bei der Oeffnung der Primärstromleitung, wobei gleichzeitig die Inductionsstromleitung unterbrochen wird, für die Oeffnungsströme keine Schliessung, und es findet daher von dem mit der Inductionsspule verbundenen Contactstift zum Balken eine Funken-Entladung statt, wodurch die Oeffnungsströme mit den Schliessungsströmen diese Leitung durchfliessen.



Durch die an erwähnter Stelle beschriebene Vorrichtung lässt sich dies aber vermeiden, und es ist daher die Weglassung derselben keine Verbesserung, abgesehen davon, dass es eine Patentverletzung ist.

Soll aber das Bestreben nach Vereinfachung allein gerichtet sein, so lässt sich dieses Ziel noch besser auf eine andere Weise erreichen.

Anstatt einen Balken mit zwei isolirten präcis einzustellenden Contactstiften zu verwenden, kann auch die Anordnung die umgekehrte sein, indem zwei isolirte Stromleitungen (Balken oder Federn) mit einem Contactstifte angewendet werden.

Die eine Primärstromleitung ist der Balken A, welcher mit dem einen Ende i_2 der Inductionsspule J verbunden werden kann; anstatt eines zweiten Balkens ist auf A isolirt eine Feder B angebracht, welche durch einen spiralig gewundenen Draht s mit dem einen Pol-Ende der Primärstromquelle verbunden ist. Diese Feder ist möglichst nahe dem Balken angebracht, welche Einstellung ein- für allemal in der Fabrik gemacht wird.

Da schon zwei getrennte Stromleitungen vorhanden sind, braucht nur ein Contactstift a angewendet zu werden, welcher sowohl die Schliessung der Primärstromleitung durch den Elektromagnet M und die Primärspule P bewirkt, als auch mit dem anderen Ende i_1 der Inductionsspule verbunden ist.

Bei der durch die Abreissfeder F bewirkten Bewegung kommt der Contactstift zuerst mit B in Berührung, wodurch der Primärstrom geschlossen wird.

Indem die Feder B eingedrückt wird, erfolgt fast gleichzeitig die Schliessung der Inductionsstromleitung durch den Balken A, welche Leitung von den Schliessungsströmen durchflossen wird.

Zieht der Elektromagnet M den Anker an, und erfolgt so die entgegengesetzte Bewegung, so entfernt sich zuerst die Feder B von A, was die Unterbrechung der Inductionsstromleitung durch den Balken zur Folge hat. Verlässt fast gleichzeitig die Feder B den Contactstift, so erfolgt die Unterbrechung des Primärstromes, und wenn eine Nebenschliessung zur Leitung durch den Balken angeordnet ist, so wird dieselbe nur von Oeffnungsströmen durchflossen, ohne dass an der Unterbrechungsstelle durch den secundären Inductionsstrom eine Funkenbildung stattfindet.

Durch eine einfache Umschaltung lassen sich, wie an erwähnter Stelle beschrieben, zwischen den Klemmen 2 und 3 nach Belieben Oeffnungs- oder Wechselströme erhalten.

Da auch bei diesem Apparate der eine Inductionsstrom in der Leitung durch den Balken und Contactstift, der andere in einer Nebenschliessung zu dieser Leitung erhalten wird, so ist dieser durch das erwähnte Patent vom Jänner 1887 gesetzlich geschützt.

Experimental-Untersuchungen über die galvanische Polarisation.

Von FRANZ STREINTZ.

(Aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Graz.)

Die vor mehreren Jahren über diesen Gegenstand mitgetheilten Versuche *) befassten sich mit jenen Erscheinungen, welche der bei der Elektrolyse des Wassers abgeschiedene H auf der Oberfläche und im Inneren verschiedener Metalle hervorruft. Eine weitere Mittheilung sollte die galvanischen Erscheinungen beschreiben, welche der elektrolytisch entwickelte O verursacht.

Als Grundlage für diese Versuche hätte auch dafür die von Fuchs angegebene Methode dienen sollen; es ist dies bekanntlich die einzige, welche gestattet, Potentialdifferenzen zwischen einer neutralen Platte und einer Elektrode des Voltameters während des Durchganges des primären Stromes zu bestimmen.

Es hat sich jedoch gezeigt, dass die erwähnte Methode nur innerhalb bestimmter Grenzen brauchbar ist, die schon bei der Untersuchung über die H-Polarisation theilweise überschritten worden waren. Aus diesem Grunde musste ich mich entschliessen, für die weiteren Versuche eine andere Methode zu wählen, um mit Hilfe derselben sowohl einige der früher mitgetheilten Beobachtungen zu berichtigen, als auch neue Resultate zu gewinnen.

Diese Methode ist bereits im verflossenen Jahre aus Anlass einer Untersuchung über das Planté'sche Secundärelement beschrieben worden. **) Sie wurde nur insofern abgeändert, als an Stelle des Polarisationsstromes der polarisirende Strom durch das Galvanometer geleitet wurde.

Fig. 1 gibt eine Skizze der Anordnung; dieselbe wird am besten zu überblicken sein, wenn man zwei Kreise unterscheidet: den Stromkreis, welcher durch Pfeile erkenntlich gemacht ist, und den „Potentialkreis".

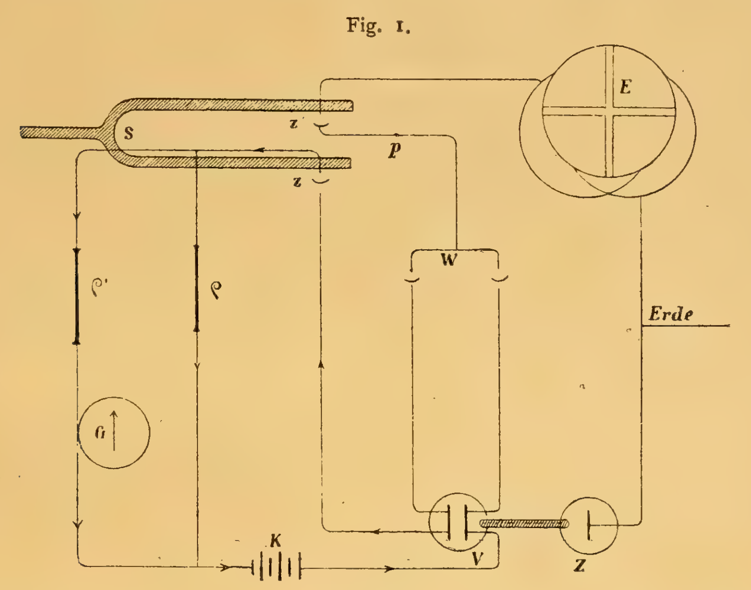
---

*) F. Streintz, Sitzungsber. Bd. 86, pag. 216, Wied. Ann. 17, pag. 841, 1882.
**) Streintz und Aulinger, Wied. Ann. 27, pag. 181, 1886.

S bezeichnet eine elektromagnetisch angeregte Stimmgabel von 64 Schwingungen und einer Schwingungsweite von ungefähr 1·5 Cm. Diese letztere bot vollkommene Garantie, dass die Platinspitzen in *z* stets ausser Contact mit dem Quecksilber der gegenüberstehenden sorgfältig isolirten Näpfchen waren, wenn die Spitzen in *z'* in die ihnen entsprechenden Näpfchen tauchten.

K bedeutet die elektrolysirende Kette, *V* das Voltameter, dessen Flüssigkeit aus einem Gemische von 95 Raumtheilen destillirten Wassers und 5 Raumtheilen chemisch reiner Schwefelsäure bestand; vor jeder Versuchsreihe wurde die Flüssigkeit durch längere Zeit ausgekocht, um sie von absorbirter Luft zu befreien. Gewöhnlich hatte das Voltameter Trogform und war offen. Es stand mittelst eines Hebers in Verbindung mit dem Gefässe *Z*, welches mit einer concentrirten Lösung von Zinkvitriol gefüllt war und eine Platte von amalgamirtem Zink enthielt. Der Verbindungsheber war mit destillirtem Wasser gefüllt und an seinen Enden mit thierischer Blase verbunden.

Fig. 1.



Das Elektrometer *E* von Edelmann war wie früher zur Messung von ersten Ausschlägen eingerichtet. Die Aichung erfolgte mit Normal-Elementen von Clark; dieselben wurden derart in den „Potentialkreis" geschaltet, dass ein Pol dauernd mit einem Quadrantenpaare, welches zur Gasleitung des Hauses geleitet war, in Verbindung stand, der andere Pol aber bei dem Punkte *p* eingeschaltet war und so vorher die Stimmgabel-Unterbrechung zu passiren hatte, bevor er zu dem anderen Quadrantenpaare geführt wurde. Ein Element rief eine Ablenkung von 140—144 Theilstrichen hervor, so dass 100 Striche ungefähr einem Volt entsprachen. Handelte es sich um Bestimmung hoher Potentialdifferenzen, dann wurde der unter dem Instrumente befindliche Hauy'sche Stab umgekehrt; nun entsprachen ungefähr 25 Striche einem Volt.

Bei kräftiger elektrolysirender Kette — etwa von 7 Daniell aufwärts — zeigte das Elektrometer einen geringen Ausschlag, wenn der Punkt *p* gleichfalls mit der Gasleitung verbunden war. Die Ursache dieser die Messungen störenden Erscheinung dürfte darin zu suchen sein, dass das Quadrantenpaar während der kurzen Zeit, durch welche es vermöge der Stimmgabelbewegung isolirt war, Elektricität durch Convection aus der Luft aufnahm.

Bestätigt wird diese Annahme dadurch, dass die Erscheinung durch Anzünden von Gasflammen bedeutend verstärkt wurde. Aus diesem Grunde wurde die gesammte mit dem isolirten Quadrantenpaare verbundene Leitung durch Glasröhren geführt, welche wieder in Messingröhren staken. Die Messingröhren waren insgesammt mit der Gasleitung verbunden. In der That war damit jede Störung beseitigt.

Die Wippe W gestattete, jede der beiden Elektroden des Voltameters mit der Zinkplatte am Elektrometer zu vergleichen. Nach Ermittlung der vor Schliessen der Kette zwischen den Elektroden und der Zinkplatte bestehenden (Anfangs-) Potentialdifferenzen konnten die Werthe für die O-Polarisation ($M + O\ M$) und für die H-Polarisation ($M\ M + H$) bestimmt werden. Die Summe beider Einzelpolarisationen ergab dann die Gesammtpolarisation ($M + O\ M + H$).

Das Galvanometer G befand sich in einem Zweige des Stromkreises, in welchen ausserdem noch die veränderlichen Widerstände ρ und ρ' eingeschaltet waren; es diente ausschliesslich zur Controle.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die beschriebene Anordnung hinter der von Fuchs für geringe elektromotorische Kräfte gegebenen zurücksteht; denn dieselbe gestattet doch nicht, die Polarisation während der Wirkung der polarisirenden Kraft zu messen; die Stimmgabel ist eben nichts Anderes, als eine regelmässig und dabei rasch functionirende Wippe. Mit ihrer Hilfe wird allerdings ein stationärer Zustand hergestellt werden, welcher dem wahren Zustande des Voltameters während der Strombeschickung in vielen Fällen nahe kommen, denselben aber nie vollkommen erreichen wird.

Mit den bisher bekannten Mitteln dürfte es überhaupt nicht gelingen, dort, wo es sich um Messungen von Polarisationen handelt, die eine mehr oder minder lebhafte Gasentwicklung im Gefolge haben, eine einwurfsfreie Methode nach dem Muster der von Fuchs angegebenen, zu gewinnen. Die veränderliche elektromotorische Kraft der Polarisation ist mit dem veränderlichen Widerstande des Voltameters eben derart verbunden, dass keine von beiden Grössen von der anderen losgelöst werden kann.

Ich theile nun die Resultate mit, welche die Versuche mit Aluminium und Silbervoltametern ergeben haben. Die Versuche mit Quecksilber, Platin, Palladium und Gold sollen in einer folgenden Mittheilung veröffentlicht werden.

I. Die Polarisation des Aluminiums.

Dieses Metall nimmt sowohl bezüglich seines Verhaltens zu H, als zu O eine ganz exceptionelle Stellung ein. — Die H-Polarisation ist verhältnissmässig gering und verschwindet nicht nur unmittelbar nach Unterbrechung des polarisirenden Stromes, sondern macht sogar einer entgegengesetzten Ladung der Elektrode Platz. Krieg *) hat mit Hilfe des Bernstein'schen Rheotomes dieses Verhalten auch in Lösungen von KCl und KJ bestätigt gefunden. Fromme **) bezeichnet die Umkehrungserscheinung als „anomale Polarisation". — Die O-Polarisation hingegen steigt innerhalb weiter Grenzen mit der Vergrösserung der polarisirenden Kraft an, eine Erscheinung, auf welche zuerst Tait ***) hinwies und die von Beetz †) bestätigt gefunden wurde. Beide Physiker, Ersterer mit Hilfe des Quadrantelektrometers, Letzterer mittelst der du Bois'chen Compensationsmethode, kamen zu dem Resultate, dass die Polarisation bei entsprechender Vergrösserung der primären Kette bis auf 5·3 Daniell gebracht werden könne. Bei Anwendung einer Kette

---

*) Krieg, Exner's Rep. d. Physik 21, pag. 805, 1885.
**) Fromme, Wied. Ann. 29, pag. 497, 1886; Wied. Ann. 30, pag. 77, 320 und 504, 1887.
***) Tait, Phil. Mag. 38, pag. 243, 1869.
†) Beetz, Pogg. Ann. 156, pag. 456, 1875.

von 10 Grove Elementen entfallen nach den Beobachtungen von Beetz 5 Daniell auf die *O*-Polarisation, hingegen nur 0·3 Daniell auf die *H*-Polarisation. Doch genügte diese grosse Gegenkraft noch nicht, um die Verminderung der Stromstärke, welche ein im Kreise befindliches Aluminiumvoltameter hervorruft, hinreichend zu erklären, es musste vielmehr noch angenommen werden, dass sich an der Anode eine Schicht von Oxyd bilde, welche den Widerstand im Voltameter ausserordentlich vergrössert.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die elektrische Beleuchtung der Eisenbahnzüge.

Von Dr. A. von Waltenhofen, k. k. Regierungsrath und Professor.*)

Vor mehr als drei Jahren hat die elektrotechnische Fabrik Cannstatt bei Stuttgart eingehende Versuche über die elektrische Beleuchtung der Bahnzüge in Angriff genommen.

Anstatt, wie es schon früher zur elektrischen Beleuchtung der Bahnstrecke mittelst Bogenlampen zur Ausführung gekommen ist, eine rotirende Dampfmaschine mit einer Dynamomaschine zusammen auf die Locomotive zu setzen **) und die erstere mit Kesseldampf zu speisen, hat man es vorgezogen, die Dynamomaschine von einer Achse des Zuges aus zu betreiben.

Man hatte nun weiter die Wahl, entweder:

1. durch mechanische Vorrichtungen dafür zu sorgen, dass sobald die Zuggeschwindigkeit ein gewisses Maximum überschritten hat, die Dynamomaschine constante Tourenzahl behält, also constanten Strom und constante Lichtstärke der Lampen liefert, oder

2. auf elektrischem Wege, bei beliebiger Tourenzahl der Dynamomaschine, auf constanten Strom zu reguliren.

In beiden Fällen war die Beihilfe von Accumulatoren nöthig, um bei zu geringer Geschwindigkeit oder Stillstand des Zuges anstatt der Dynamomaschine Strom für die Lampen zu liefern.

Von dem mechanischen Regulirsystem, obgleich ein solches von der Firma Löbbecke & Oestreich in Frankfurt ausgeführt und auch durch längere Zeit in einem fahrplanmässigen Zuge der württembergischen Staatsbahn in Verwendung war, ist man abgekommen, weil man fürchtete, dass die Complicirtheit dieses äusserst sinnreich ausgeführten Mechanismus die Betriebssicherheit gefährden könnte.

Man hat also das elektrische Regulirsystem beibehalten und dieses auch wieder in zwei verschiedenen Formen versucht.

Zuerst in der Art, dass in jedem Wagen nur eine Batterie von Accumulatoren war, welche die Speisung der Lampen übernahm, sobald die Zuggeschwindigkeit unter eine gewisse Grenze (30 Km. pro Stunde) herabging, und in Folge dessen die Dynamomaschine, die bisher die Lampen speiste und zugleich die Accumulatoren lud, stromlos und von den letzteren abgeschaltet wurde Diese Abschaltung geschah automatisch durch eine sehr sinnreiche elektromagnetische Vorrichtung, die auch beim Angehen der Dynamomaschine deren Verbindung mit den Accumulatoren selbstthätig wieder herstellte. Die Stromregulirung für die Lampen bei grösserer Zugsgeschwindigkeit geschah ebenfalls durch einen sehr sinnreichen Apparat, welcher Widerstände im Magnetstromkreise der Nebenschlussmaschine automatisch ein- oder ausschaltete, je nachdem der Strom zu den Lampen zu- oder abnahm.

Später wurde dieses Betriebssystem in der Art vervollkommnet, dass in jedem Wagen zwei Accumulator-Batterien untergebracht wurden, deren eine die Lampen speiste, während die andere von der Maschine geladen wurde, welche letztere also nicht mehr zum Speisen der Lampen in Verwendung kam. Die früher erwähnten automatischen Apparate dienten jetzt einerseits zur Regulirung des Ladungsstromes und andererseits zum Abschalten der Dynamomaschine vom Accumulator in dem bereits erwähnten Falle.

Die Dynamomaschine befindet sich in einem Gepäckswagen und wird, wie bereits erwähnt, von einer Achse desselben aus mittelst Riemen angetrieben. In diesem Gepäckswagen befinden sich auch die besprochenen Apparate.

Die Glühlampen sind 15voltig und zu drei bis fünf Normalkerzen. Davon befinden sich z. B. in einem Wagen erster oder zweiter Classe zwei der ersteren und drei der letzteren Art, zusammen also 21 Normalkerzen entsprechend. Auf einen Zug von 14 Wagen kommen 63 Lampen mit 295 Normalkerzen Lichtstärke. In jedem Wagen ist ein Umschalter, um die Lampen mit dem einen oder anderen Satze von Accumulatoren in Verbindung zu bringen. Ferner ist bei jeder Lampe ein beliebig ein- oder auszuschaltender Zusatzwiderstand angebracht, um die Lampe dunkler oder heller brennen zu lassen.

Die Kosten der vollständigen maschinellen Einrichtung des Gepäckswagens schwanken zwischen Mk. 3000 und 4000. Die Kosten der vollständigen Beleuchtungs-Einrichtung

---

*) Nach einem im Club österreichischer Eisenbahnbeamten am 28. Februar 1888 gehaltenen Vortrage, der Zeitschrift des Clubs entnommen.

**) Bei Sedlaczek's Locomotiv-Lampe.

eines Personenwagens belaufen sich von Mk. 654—820 mit Einschluss der zwei Sätze von je acht Accumulatoren des Systems De Khotinsky (Rotterdam).

Bezüglich der Betriebskosten sei bemerkt, dass bei 2100 Brennstunden im Jahre eine Brennstunde auf Mk. 2·39, eine Lampenstunde auf 3·36 Pfg. und eine Kerzenstunde auf 0·81 Pfg. kommt.

Die Einrichtung der Apparate wurde an grossen Wandtafeln erläutert.

Hinsichtlich des Accumulatorengewichtes bemerkt der Vortragende, man könne im Allgemeinen als beiläufige Rechnungsbasis vier Watt auf eine Normalkerze und mindestens ein Watt auf ein Kilogramm Accumulatorengewicht, selbst bei stehenden Anlagen, nehmen, und diese Rechnung würde dann für das Gesammtgewicht der Accumulatoren bei der beschriebenen Einrichtung in runder Zahl etwa zwei Tonnen ergeben.

Elektrische Beleuchtung gegen Schlagwetter.

Die Anwendung des elektrischen Lichtes beim Grubenbetriebe ist nicht ganz neu.

Bei Schlagwettergruben jedoch, wo aus Sicherheitsrücksichten Sicherheitslampen in ausschliesslicher Verwendung stehen, dürfte wohl nur das Glühlicht in Betracht kommen, wobei ausserdem sowohl die Glühlampen wie die elektrischen Leitungen gegen Beschädigungen sorgsamst geschützt und von der Grubenluft verlässlich isolirt sein müssen.

Dieser nothwendige Schutz ist bei stationären Lampen, demnach beispielsweise bei Lampen, die zur Beleuchtung der Füllorte und frequenteren Strecken dienen, noch leicht und vollkommen durchführbar.

Bei der eigentlichen Grubenbeleuchtung handelt es sich aber zumeist um tragbare Lampen, die zu jedem beliebigen Punkte gebracht werden können, die handlich sein müssen, und die während der ganzen Schichtzeit (demnach durch mindestens 12 Stunden) ein verlässliches, hinreichendes und doch wieder nicht wesentlich theures Licht geben.

Solche leicht transportable Lampen können, wie diesfällige Versuche auf den Steinkohlengruben zu Pleaslay bei Mansfield in England und Earnock bei Hamilton in Schottland erhärtet haben, an bestehende stabile elektrische Leitungen nicht leicht angeschlossen werden.

Man verwendet darum bei der Grubenbeleuchtung vornehmlich Accumulator- und Batterielampen, von welchen sich die letzteren wegen ihrer zuverlässigeren Wirkung zu bewähren scheinen. Wir möchten hier nur auf die diesfälligen Untersuchungen und das Gutachten der englischen Gruben-Unfallscommission hinweisen.

Wenn auch dermal alle bis nun bekannten und erprobten Lampen Manches zu wünschen übrig lassen und nicht entsprochen haben, so können wir doch mit Zuversicht erwarten, dass es den unausgesetzten Bemühungen der Elektrotechniker endlich gelingen wird, ganz brauchbare und allen Bedingungen entsprechende Glühlampen für den Grubenbetrieb zu erfinden.

Können wir doch dem englischen Berichte entnehmen, dass beispielsweise Mr. Swan's Erfindungen ihn schon ganz nahe dem Ziele einer praktisch brauchbaren elektrischen Grubenlampe gebracht haben!

Es ist nicht zu bezweifeln, dass durch die allgemeine Einführung der elektrischen Grubenbeleuchtung, wenn selbe soweit vervollkommnet und praktisch durchführbarer gestaltet sein wird, alle die Gefahren beseitigt werden können, welche nun mit dem Sicherheitslampenwesen innig zusammenhängen.

Die statistischen Ausweise über die Verunglückungen in Schlagwettergruben lassen erkennen, dass die Zahl derartiger Unfälle keine geringe ist.

Wir entnehmen beispielsweise dem Hauptberichte der deutschen Schlagwetter-Commission,*) dass von den in den Jahren 1861 bis 1884 stattgefundenen 1666 Explosionsfällen etwa zwei Drittel, das ist 65·1% der sämmtlichen Explosionen, ihre letzte Entstehungsursache im Gebrauche offenen oder geöffneten Geleuchtes gehabt haben; daneben kommt etwa ein Fünftel, das ist 20·3% auf solche Fälle, in welchen die Sicherheitslampe den Dienst versagte. Das sind in Summa 85·4% der sämmtlichen Explosionsfälle!

Das Streben nach gänzlicher Beseitigung derartiger Unglücksfälle bleibt darum eine sehr dankenswerthe Aufgabe.

Ein Uebelstand wird sich bei der Einführung der Glühlampe insofern ergeben, als mit derselben die Wetteruntersuchung, die nun mit der Sicherheitslampe vorgenommen wird, entfallen muss; und hiefür andere, dermal weniger handliche und allen Anforderungen nicht entsprechende Wetter-Indicatoren substituirt werden müssen.

Mr. Swan ist damit beschäftigt, bei seinen Lampen einen Liveing'schen Grubengas-Indicator anzubringen, welche Vorrichtung nur eine unwesentliche Vergrösserung des Körpers der Lampe, deren Gewichte allerdings noch gross sind und 3—4 Kgr. und selbst noch mehr betragen, herbeiführen soll.**)

Bei dieser Einrichtung wäre dann mit der Swan'schen Glühlampe auch die Untersuchung der Grubenwetter durchführbar.

Ob die Sicherheitslampe bei Schlagwettergruben wird ganz beseitigt werden können, darüber möchten wir vorläufig nicht aburtheilen.

*) Hauptbericht, erste Hälfte, pag. 32 und 33. Siehe auch: Anlagen zu dem Hauptberichte. Bd. III, pag. 1—2.

**) Siehe Kl. Nachr. pag. 189.

Die englische Commission hält dafür, dass wenigstens zur Untersuchung der mit Schwaden verdorbenen Luft eine kleine Anzahl von Sicherheitslampen stets vorräthig und in Anwendung bleiben müsse, selbst wenn die ausgedehnteste, bezw. allgemeine Einführung der elektrischen Lampe — was wir nur als eine Frage der Zeit bezeichnen können — durchgeführt sein wird.

Bemerken möchten wir hier noch, dass auch Ober-Bergrath Dr. Guido Stache in einem Schreiben an das Centralcomité der Oesterr. Schlagwetter-Commission unter Anderem die Einführung der elektrischen Lampe im Grubenbetriebe befürwortete, diese jedoch nur zur Voruntersuchung bedenklicher und unbekannter Räume verwendet wissen wollte. Eine Preisausschreibung für die Erfindung der besten derartigen Lampe hält er für angezeigt.

Sein Vorschlag wurde in der Sitzung des Centralcomités vom 19. Mai 1886, nach einem Referate des Hofrathes Stefan, dahin erledigt, dass die elektrische Glühlampe in besonderen Fällen von sehr grossem Nutzen sein wird. Die Fortschritte in der Construction leicht transportabler Lampen müssen aufmerksam verfolgt werden; dagegen sei eine Preisausschreibung nicht nothwendig, da die Bemühungen der Elektrotechniker ohnehin unablässig auf diesen Punkt gerichtet sind.

(„Oe. Z. f. B. u. H.“)

Ueber die Leistungsfähigkeit von dynamoelektrischen Maschinen.

Gelegentlich einer Arbeit habe ich eine Tabelle über die Leistungsfähigkeit von elektrodynamischen Maschinen zusammengestellt; da die in dieser Tabelle aufgeführten Zahlen von allgemeinem Interesse sein dürften, so theile ich dieselben hier mit.

Nr.	I	II	III	IV	V
	Kupfer	Wärme-Einheiten	Wasserstoff		Preis per 1 Kbm. Wasserst.
	Kgr.	WE.	Kgr.	Kub.-Mtr.	Pfg.
1	2·16	1918	0·056	0·63	25
2	6·00	5328	0·155	1·73	9
3	8·00	7104	0·206	2·30	7
4	10·00	8880	0·258	2·88	5·6
5	14·40	12787	0·383	4·27	3·7
6	17·17	15247	0·443	4·94	3·2
7	21·00	18648	0·542	6·05	2 6
8	27·00	23976	0·700	7·81	2·0
9	32·00	28416	0·826	9·22	1·7
10	42·00	37296	1·084	12·10	1·3

Die in Reihe I aufgeführten Zahlen geben die von verschiedenen Maschinen in 24 Stunden durch 1 HP. ausgeschiedenen Kilogramm Kupfer an. Hiezu ist folgendes zu bemerken: Um eine chemische Verbindung zu zersetzen, ist Wärme nöthig, und zwar braucht eine bestimmte Gewichtsmenge einer chemischen Verbindung immer dieselbe Wärmemenge. Nach verschiedenen Versuchen sind nun zur Ausscheidung von 1 Kgr. Kupfer aus Kupfervitriol 888 Wärme-Einheiten nothwendig; multiplicirt man also die Anzahl der durch eine elektrodynamische Maschine ausgeschiedenen Kilogramm Kupfer mit 888, so erhält man die zur Zersetzung verbrauchten Wärmemengen, dieselben sind in Reihe II enthalten.

Eine Maschine von 1 HP. verrichtet in 24 Stunden eine Arbeit, welche 6,480.000 Kgr. entspricht; wird diese Arbeit von einer elektrodynamischen Maschine in Wärme, resp. chemische Arbeit umgesetzt, so werden theoretisch 15.247 Wärme-Einheiten zur Zersetzungsarbeit verfügbar. Es können also bei Zugrundelegung der oben angesetzten Zahlen von 1 HP. in 24 Stunden 17·17 Kgr. ausgeschieden werden. Alle über dieser Grenze liegenden, in Werken und Preiscourants angegebenen Zahlen sind daher sehr merkwürdig und würden Versuche in dieser Beziehung besonders lehrreich sein.

Da man von der Menge des ausgeschiedenen Kupfers auf das Quantum des durch dieselbe Elektricitätsmenge erhaltenen Wasserstoffgases schliessen kann, dieser aber direct wieder in Wärme verwandelt werden kann, so sind die entsprechenden Werthe in Reihe III und IV angeführt. In Reihe V endlich ist der Preis für den Arbeitsverbrauch per 1 Kub.-Mtr. Wasserstoff angegeben, unter der Annahme, dass eine durch ein grosses Wasserwerk gelieferte Pferdekraft 16 Pfg. pro Tag kostet.

O. Binder.

Das Bunsen-Element in seiner Verwendung zur dauernden Arbeitsleistung.

Das Bunsen-Element ist wegen seiner kräftigen und constanten Wirkung zur Ausführung von Arbeiten, welche die Anwendung eines constanten elektrischen Stromes von verhältnissmässig geringer Stärke und Spannung bedingen, vorzugsweise geeignet. Nun hat aber dieses Element in seiner gebräuchlichen Ausführung den Nachtheil, dass die Messingklemme an der Kohlenelektrode durch die verwendete Säure zerstört und durch die gebildete Oxydschicht an der Contactstelle die Wirkung des Elementes bald an Stärke verliert.

Folgende Construction dieses Elementes hat man nun, nach fünfjährigem Gebrauch, als geeignet gefunden, diesen Uebelstand zu heben und damit die Arbeit zu vermindern, welche die Instandhaltung desselben erfordert. Zunächst sei bemerkt, dass es besonders bei Verwendung von Elementen zu elektrolytischen Arbeiten von Vortheil ist, solche mit möglichst grossen Elektrodenflächen in Gebrauch zu nehmen.

Das verwendete Element besteht aus einem cylindrischen Steinguttopf, welcher einen gegossenen Zinkcylinder von 45 Cm. Höhe und 16 Cm. innerem Durchmesser mit angelöthetem 5 Mm. starken Kupferdraht und getheerter Aussenseite enthält; in demselben befindet sich das Diaphragma mit einem prismatischen Kohlenstab von kreuzförmigem Querschnitt von 50 Cm. Höhe und 9 Cm. grösstem Durchmesser. Dieses Kohlenprisma hat an seinem oberen Ende senkrecht zur Stirnfläche eine Bohrung von 3 Cm. Tiefe und 15 Mm. Weite, in welcher ein Ebonitrohr von 15 Cm. Höhe und etwas enger als die Bohrung der Kohle steckt. In dem Ebonitrohr befindet sich mit Paraffin eingegossen ein 5 Mm. starker Kupferdraht, dessen unteres Ende einen 6 bis 8 Mm. breiten, 4 Cm. langen Platinblechstreifen angelöthet trägt; der Kupferdraht reicht bis ungefähr 1 Cm. an das untere Ende der Röhre, der überstehende Platinstreifen ist an der Aussenseite der Röhre in die Höhe gebogen. Die Befestigung in der Bohrung geschieht mit einem Ebonitkeil, welcher zwischen Röhrenwand und Platinstreifen getrieben wird.

Die Ableitungsdrähte von Zink und Kohle sind zweimal rechtwinkelig nach unten gebogen und tauchen mit ihren verquickten Enden in mit Quecksilber gefüllte Glasnäpfe, welche mit Paraffin in einer mit entsprechenden Löchern versehenen Holzleiste befestigt sind. Diese Anordnung gestattet ein leichtes Auseinandernehmen und Zusammensetzen der Elemente, sowie das Neben- oder Hintereinanderschalten derselben.

Die Füllung besteht: für Kohle in 36° Salpetersäure mit 1/3 Volumen concentrirter englischer Schwefelsäure; für Zink in Wasser mit 1 bis 3% Schwefelsäure und etwas Quecksilbersulphat versetzt.

Es ist vortheilhaft, die zu verquickenden Enden der Kupferdrähte erst gut zu versilbern, indem das gebildete Silberamalgam sich viel weniger oxydirt, wenn das Element auseinander genommen ist. Uebrigens genügt vor dem Zusammensetzen ein Abwischen der Contact-Enden mit einem Tuche, um dieselben blank zu machen.

Auf das Diaphragma kann noch eine durchbohrte Glasplatte, durch welche die Ebonitröhre geht, gelegt werden. Beim Auseinandernehmen des Elementes, was jeden Abend zu geschehen hat, wird die Kohle mit dem Diaphragma und der Säure in ein geeignetes Steingutgefäss und der Zinkcylinder auf einen Holzrost gestellt. Das Ebonitrohr mit dem Contact bleibt für immer in der Kohle. Zum Anlöthen des Drahtes an den Zinkcylinder wird die betreffende Stelle mit einer Flamme erhitzt, indem das Löthen mit dem Kolben an schweren Zinkstöcken nicht ausführbar ist und darauf der heisse Zinkcylinder gleich auf der Aussenseite mit gekochtem Theer angestrichen.

Ein derartiges Element gibt nach seiner Zusammensetzung eine anfängliche Stromstärke von 6 Amp. bei 1·8 Volt Spannung; nach vierwöchentlichem Gebrauch, bei täglich zehn Stunden ununterbrochener Arbeitsdauer arbeitet das Element noch mit 2 Amp. Das Sinken der Stromstärke geht langsam vor sich und macht sich nur von Tag zu Tag bemerklich. Zur Gewichtsversilberung angewendet, gibt ein solches Element bei normalen Badverhältnissen eine stündliche Niederschlagsmenge von durchschnittlich 12 bis 16 Gr. Silber, nach vierwöchentlichem Gebrauch noch 5 Gr. pro Stunde.

Zur Versilberung genügt die elektromotorische Kraft eines Bunsen-Elementes; zur Vernicklung, je nach dem zu überziehenden Gegenstande, 2 bis 3 Elemente auf Spannung verbunden.

(„Bayr. Ind.- u. Gew.-Bl.“)

Der Accumulator von Desmazures und seine Verwendung auf einem elektrischen Boote in Frankreich.

Die Zusammenstellung: Zink — Aetzkali — Kupferoxyd gibt bekanntlich einen sehr starken, constanten Strom.

De Lalande und Chaperon haben daraus zuerst ein gutes primäres Element zusammengestellt. Die Erfinder waren von allem Anfange an darauf bedacht, ihr Element durch Elektrolyse regenerirbar zu machen, erreichten jedoch in dieser Beziehung keine praktisch verwerthbaren Resultate.

Desmazures nahm nach den Genannten diese Frage wieder auf und es gelang ihm in der That aus den Kupferoxyd-Elementen einen Accumulator herzustellen. Seine Apparate haben bereits bei den am 17. September vorigen Jahres im Hafen von Hâvre vorgenommenen Versuchen zwecks elektrischen Betriebes eines Torpedobootes günstige Resultate ergeben, wie aus den später folgenden Angaben ersichtlich ist.

Der Accumulator von Camille Desmazures besteht aus verzinnten Blechen als negative, und aus Platten aus porösem Kupfer als positive Elektroden. Letztere Platten werden durch Zusammenpressen von Kuferstaub unter einem Drucke von 600—1200 Atm. hergestellt. Die elektrolytische Flüssigkeit besteht aus Zinkoxyd, Kali oder Natron, versetzt mit chlorsaurem Kali.

Das völlig verschlossene Gefäss des Accumulators ist aus verzinntem Bleche hergestellt und mit den auf seinem Boden liegenden negativen Elektroden durch Löthung leitend verbunden.

Der Vorgang bei Ladung dieses Accumulators ist folgender: Der Ladungsstrom, welcher beim Kupfer eintritt, scheidet an demselben Sauerstoff aus und oxydirt es zu Kupferoxyd. Durch die Flüssigkeit gehend, scheidet der Strom metallisches Zink an der negativen Elektrode aus. Auf solche Weise ist der Accumulator zu einem Elemente geworden, bei welchem Zink und Kupferoxyd in Aetzkalilauge einander gegenüberstehen. Bei der Entladung wird daher das Zink wieder in Lösung übergehen und das Kupferoxyd zu metallischem Kupfer rückgebildet werden.

Das Zink scheidet sich durch den Ladungsstom in compacter Form aus, trotzdem ist es unvermeidlich, dass Zinkpartikelchen von den negativen Platten abfallen. Dieser Umstand hat jedoch keinen wesentlichen Nachtheil an sich, da diese Partikel bei der Entladung ohnedies wieder in Lösung gehen.

Wichtiger ist der Umstand, dass das gebildete Kupferoxyd in Aetzlauge nicht vollkommen unlöslich ist. In Folge dessen würde sich aus der alkalischen Kupferlösung Kupfer am Zink ausscheiden und das Element, wenn nicht unwirksam machen, so doch dessen elektromotorische Kraft sehr beeinträchtigen. Diesen Uebelstand sucht der Erfinder dadurch zu beseitigen, dass er die positiven Elektroden mit Pergamentpapierblättern umhüllt, die durch Glasstäbchen gehalten werden, welche zugleich zur Isolirung der Platten dienen.

Das Boot, auf welchen zum ersten Male die Accumulatoren von M. Desmazures installirt waren, wurde von der Sociétés des forges et chantiers de la Mediterranée gebaut und hat die Formen eines gewöhnlichen Dienstbootes, aus welchem Kessel und Maschine ausgehoben und durch Accumulatoren sammt dem dazugehörigen Betriebsapparat von gleichem Gewichte ersetzt sind. Der Vordertheil ist ziemlich voll, damit das Boot die See besser halte; hiedurch wird aber nothwendigerweise die Schnelligkeit desselben beeinträchtigt.

Die Batterie besteht aus 132 Accumulatoren, die in drei verschlossenen Kisten an Bord untergebracht sind, von denen jede 44 Accumulatoren enthält. Ein Commutator macht verschiedene Schaltungen möglich, wodurch viererlei verschiedene Gänge erzielt werden können. Die Accumulatoren repräsentiren eine Energie von zusammen 60 (nach anderen Quellen 100) Pferdekraftstunden, und die Kraft von 12 Pferden (etwa 10.000 Watt); sie speisen einen leichten und kräftigen Motor.

Bei grosser Geschwindigkeit macht dieser Motor 850 Touren in der Minute und gibt hiedurch einer Schraube von 55 Cm. im Durchmesser eine Umdrehungsgeschwindigkeit von 280 Touren.

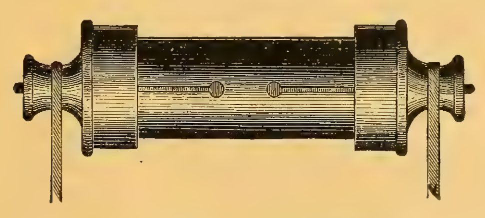
Das Boot wurde bei den Probefahrten in Hâvre durch neun Stunden laufen gelassen, wobei während der ersten sechs Stunden die Geschwindigkeit von mindestens sechs Knoten eingehalten wurde und nur während der letzten drei Stunden die Fahrt auch mit geringerer Schnelligkeit erfolgte. Die Batterie vermag das Boot bei einer Fahrtgeschwindigkeit von sechs Knoten 67 Km. bei einer solchen von 4·7 Knoten aber 277 Km. weit zu treiben.

Auf Grund dieser guten Resultate nahm der Schiffbau-Ingenieur Zedé im Verein mit Capitän Krebs das Project des submarinen Bootes von Dupuy de Dôme wieder auf. Ein unterseeisches Torpedoboot von 20 Mtr. Länge und 30 T. Tragfähigkeit ist gegenwärtig im Bau.

(„Mitth. a. d. Gebiet d. Seewesens.“)

Berghausen's Polsucher.

ca. 30.000 Ohm Widerstand.



Durch dieses Instrument ist ein neues Mittel gegeben, an jeder beliebigen Stelle eines noch so verzweigten Leitungsnetzes sowohl wie auch direct an den Klemmen der Dynamomaschinen oder an Accumulatoren selbst die Verschiedenheit der Pole in unfehlbarer Weise zu fixiren.

Beschaffenheit. Der Polsucher oder Indicator besteht aus einer mit Flüssigkeit gefüllten Glasröhre, die an beiden Seiten mit einer Metallkapsel luftdicht verschlossen ist, wie aus obiger Abbildung ersichtlich.

Vorzüge des Apparates. Dieses kleine Taschen-Instrument ist von grosser Wichtigkeit für jeden praktischen Elektriker, Ingenieur, Telegraphen-Aufseher, Monteur etc., sowohl bei Anlagen von Accumulatoren, directer Lichtleitung, langer Bogenlampenleitung, für Galvanoplastik, Haustelegraphen, Feuertelegraphen, Telegraphenleitungen u. s. w.

Es ersetzt in den meisten Fällen das Galvanometer!

In der Nähe der Dynamomaschinen ist z. B. ein Galvanometer, weil es von derselben beeinflusst wird, nicht zu gebrauchen.

Anwendung. Man verbindet die beiden Pole einer Dynamomaschine oder einer Bogenlichtleitung mit den Klemmschrauben des Apparates, alsdann passirt der elektrische Strom die Platinstifte und die Flüssigkeit, wobei sich am negativen Pol eine intensiv rosarothe Färbung zeigt; sobald dieselbe erschienen, wird der Apparat ausgeschaltet und umgeschüttelt.

LITERATUR.

Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus. Von Mascart und Joubert. Autorisirte deutsche Uebersetzung von Dr. Leopold Levy. Zweiter Band. Verlag von Julius Springer. Berlin.

Der zweite Band des Lehrbuches von Mascart und Joubert, das wie das Maxwell'sche Buch im Geiste der von Faraday in die Wissenschaft eingeführten Anschauungsweise gehalten ist, beschäftigt sich ausschliesslich mit den Messungsmethoden und den dazu erforderlichen Instrumenten und behandelt den Gegenstand in anerkennenswerthester Weise. Das Maxwell'sche Lehrbuch, das bekanntlich zuerst die Faraday-schen Ideen vom Wesen der Elektricität streng mathematischer Behandlung unterwarf, ist in Folge der oft sehr schwierigen analytischen Entwicklungen einem Theil der Physiker schwer zugänglich, wenn sie sich nicht zu ganz besonderen mathematischen Specialstudien entschliessen wollen; für den Studirenden ist das Buch überhaupt nicht geschrieben, während das Lehrbuch von Mascart und Joubert nicht nur dem bereits gereiften, sondern ebenso dem werdenden Physiker zum grössten Vortheil gereichen wird. Das zu seinem Verständniss erforderliche mathematische Wissen ist bei Weitem nicht mit dem zu vergleichen, welches das Maxwell'sche Buch voraussetzt; die Beweise sind unbeschadet ihrer Strenge thunlichst vereinfacht und die abgeleiteten Sätze durch geeignete Beispiele und Anwendungen auf das Deutlichste veranschaulicht. — Der Umfang des neuen Bandes gestattet leider nicht auf die Einzelheiten näher einzugehen. Nachdem im ersten Theil allgemein die physikalischen Messmethoden auseinandergesetzt sind, werden im zweiten Theile die elektrischen, im dritten die magnetischen Messungen eingehend behandelt. Der vierte Theil enthält ausser einem Capitel, in welchem die wichtigsten numerischen Constanten aus dem Gebiete der Elektricitätslehre unter Angabe der Autoren zusammengestellt sind, ein solches über die industriellen Anwendungen, in welchem Elektricitätsquellen und Elektromotoren insbesondere auf Leistung und Nutzeffect untersucht werden. — Der Uebersetzer hat sich durch seine mühevolle Arbeit ein besonderes Verdienst um die Bereicherung der physikalischen Literatur erworben und wird hoffentlich den Dank und die Anerkennung der Fachgenossen finden.

Fortschritte in der Elektrotechnik, herausgegeben unter Mitwirkung von Dr. M. v. Dolivo-Dobrowolsky, Dr. M. Kiliani und Dr. E. Pirani, durch Dr. Strecker, Berlin. J. Springer 1888, Heft 3.

Diese Fundgrube literarischer Quellen über Theorie und Praxis der elektrotechnischen Materien, deren wir im Märzheft gedacht, scheint uns — wie bereits angedeutet — sehr nutzbringend für alle Jene zu sein, welche auf dem fast unübersehbaren Gebiet der einschlägigen Literatur einen Wegweiser suchen. Wir fanden auch eine grosse Zahl von lehrreichen Winken in den kritisirenden Bemerkungen des Herausgebers und seiner Mitarbeiter über alle Themata unseres Faches. Das Unternehmen einer solchen Revue ist unseres Erachtens verdienstvoll und wir glauben auch, dass es ein lohnendes sein wird.

Neue Bücher.

„Die Elektricität des Himmels und der Erde", von Dr. Alfred Ritter v. Urbanitzky. Wien, Hartleben's Verlag 1888.

Die Darstellung der Wirkungen jener Kraft, welche Goethe „unmittelbar als Weltseele anzusprechen" sich verstattete, wird unter der Hand v. Urbanitzky's zu einer äusserst interessanten Lecture.

Was in zahlreichen Büchern versteckt, in mannigfachen Zeitschriften verstreut für den Leser aufzusuchen sehr mühsam wäre, das findet er in diesen Heften (das Werk erscheint in Lieferungen) elegant angeordnet nach einem bestimmten Plan vorgeführt. Stoff und Form sind gleich anziehend. Den Lernenden wird Beides erfreuen, der Wissende aber wird der Behandlung die Anerkennung nicht versagen, dass sie eine sehr gelungene sei.

CORRESPONDENZ.

Haag, 20. Februar 1888.

An die Redaction der Zeitschrift für Elektrotechnik.

Sehr geehrter Herr!

Im zweiten Heft Ihrer geschätzten Zeitschrift finde ich einen Artikel über einen Fernspannungsregulator von Herrn W. Lahmayer. Die Regulirungsweise, welche in diesem Apparat verwendet wird und die als neu vorgestellt ist, habe ich jedoch schon in einem Vortrage in der December-Sitzung 1886 des Elektrotechnischen Vereines zu Berlin mitgetheilt und in dem darauffolgenden April-Hefte der „Elektr. Zeitschr." beschrieben. Weiter haben verschiedene französische und englische Zeitschriften Artikel über meine Regulirung geliefert und ist dieselbe auch in dem „Hilfsbuch für Elektrotechnik" von C. Grawinkel und Dr. K. Strecker, S. 312, aufgenommen.

Die abweichende Anordnung bei der neuen Regulirung gegenüber der gewöhnlichen, wie dies von Herrn Lahmayer mittelst der Figuren 1 und 2 angegeben ist, habe ich auch ganz ähnlich in der „Elektr. Zeitschr." beschrieben und in einer Figur durch punktirte und vollgezogene Linien unterschieden.

Dass das Princip der gewöhnlichen Regulatoren ein „wiederherstellendes" ist, während der Charakter der neuen Regulirung ein „vorbeugender" ist, habe ich ausführlich erörtert, sowie auch, dass die Apparate für die neue Regulirung nach wesentlich anderen Grundsätzen construirt sein müssen, wie die gewöhnlichen Regulatoren, die, wie Herr Lahmayer angibt, eine „Normalstellung" haben, oder wie ich sagte: „nur bei einer bestimmten Stromstärke in Ruhe sind".

Die grosse Regulirkraft und Aenderung derselben stets proportional mit dem zu leistenden Ausgleich, der geringe Einfluss von kleinen Ausschlagsfehlern und noch manche andere Vortheile und Eigenthümlichkeiten der neuen Regulirung, die Herr Lahmayer nicht genannt hat, sind in verschiedenen Artikeln ausführlich behandelt.

Während Herr Lahmayer nur eine einzige Verwendung angibt, habe ich dagegen gerade die vielseitige Anwendbarkeit der neuen Regulirung und besonders die Motorregulirung hervorgehoben. Doch habe ich nicht versäumt, die Eigenthümlichkeiten der automatischen Widerstandseinschaltung speciell anzugeben und unter Anderem auch darauf hingewiesen, dass man „nicht nur eine gerade Spannungscurve, sondern selbst einen beliebigen Verlauf derselben erreichen kann", also auch ein Ansteigen der Spannung bei steigendem Strombedarf, wodurch bekanntlich die Spannung am Ende einer Leitung constant erhalten werden kann.

Im elektrotechnischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Berlin, wo die in meinem Vortrag erwähnten Versuche über meine Motorregulirung mit so günstigem Erfolge ausgeführt waren, hatte ich übrigens auch einen Apparat, um mittelst Widerstandseinschaltung zu reguliren, aufgestellt. Mein Manuscript für die „Elektr. Zeitschr." enthielt auch eine kurze Bemerkung darüber, die jedoch von der Redaction fortgelassen wurde. Der Apparat konnte leider nicht in Thätigkeit gezeigt werden, weil eine passende Dynamomaschine nicht vorhanden war; jedoch habe ich die Anordnung (mit Gleitcontacten) verschiedenen Sachverständigen gezeigt und dabei bemerkt, dass auch Quecksilber-Contacte und Schwimmerbewegung, wie ich auch in der „Elektr. Zeitschr." angegeben habe, sehr gut angewendet werden konnte. Für die Details in der Ausführung erhebe ich jedoch durchaus keinen Anspruch auf Priorität, zumal da ähnliche Constructionen, wenn auch für andere Zwecke, schon früher angegeben worden sind, z. B. von der elektrotechnischen Fabrik Cannstatt. Ich will eben nur hervorheben, dass sich die Ausführungsformen je nach Umständen leicht feststellen lassen, weshalb ich darauf nicht näher einging, dass aber alles Wesentliche der neuen Regulirung von mir schon ausführlich angegeben worden ist.

Mit vorzüglicher Hochachtung

C. L. R. E. Menges.

KLEINE NACHRICHTEN.

Der VIII. Jahresbericht des k. k. technologischen Gewerbemuseums in Wien ist vor Kurzem erschienen.

An dem technologischen Gewerbemuseum bestehen je eine niedere und eine höhere Fachschule für Bau- und Möbeltischlerei und für Bau- und Maschinenschlosserei, ferner ein Special-Lehrcurs für hausindustrielle Schnitzerei und Drechslerei, dann eine niedere Fachschule für Färberei, eine höhere Fachschule für chemische Gewerbe und ein Seminar für Tinctorial-Chemie, und endlich 25 Special-Lehrcurse mit Abend- und Sonntagsunterricht.

Das Museum hat durch einen stattlichen Neubau, in welchem nunmehr die Section für chemische Gewerbe, der grössere Theil der Sammlungen, die Versuchsanstalten für chemische Gewerbe, für Elektrotechnik und für Brauerei und Mälzerei etc. untergebracht sind, im Berichtsjahre bedeutend an Ausdehnung gewonnen.

Neue elektrische Bergwerkslampe Herr Burrows, Honorarsecretär der geologischen Gesellschaft in Manchester, hat in einer der Sitzungen der genannten Gesellschaft eine von der Edison-Compagnie hergestellte elektrische Bergwerkslampe vorgezeigt, welche in den Kohlenminen von Atherton, wo Versuche mit derselben ange-

stellt wurden, ausgezeichnete Resultate geliefert hat. Die Lampe wiegt 3·20 Kgr. und besteht aus einem kleinen hölzernen Gehäuse, welches einen Accumulator und eine Glühlampe enthält. Der einzige Uebelstand ist der, das der Preis derselben ziemlich hoch, ungefähr 50 Francs ist. Die Lampe hat eine Lichtstärke von $2^1/_2$ Kerzen und kann 14—15 Stunden brennen, ohne wieder geladen werden zu müssen: sie wird vor dem Accumulator angebracht, von welchem sie mittelst eines Reflectors getrennt ist, und wird durch eine Glasscheibe geschützt. Ein Commutator ermöglicht das Auslöschen der Lampe, sowie deren Anzünden und ebenso, die Lichtstärke beizubehalten, wenn der Accumulator anfängt, sich zu erschöpfen. Die Kohlenfasern können 1500 Stunden aushalten, also doppelt so lange, als bei gewöhnlichen Glühlampen, allein man muss den Umständen, unter denen die Lampe verwendet wird und den Stössen, denen dieselbe ausgesetzt werden kann, Rechnung tragen.

Herstellung von elektrischen Leuchtkohlen. Es ist zwar allgemein bekannt, dass die Stäbe der elektrischen Bogenlampen aus Retortenkohle bestehen; die Fertigstellung dieser Kohlenspitzen wurde jedoch bisher von den betreffenden Werken als Fabrikations-Geheimniss gehütet, bis in neuerer Zeit die Firma Liepmann in London einer Anzahl von Elektrotechnikern und anderen Gelehrten den Zutritt zu ihren Arbeitsräumen gestattete. Hierüber schreibt das Patentbureau von Richard Lüders in Görlitz, wie folgt: „Die bei der trockenen Destillation von Kohlenwasserstoffen gewonnene Retortenkohle eignet sich nicht ohneweiters zur Anfertigung von Kohlen für Bogenlampen, sondern muss zunächst einen Reinigungsprocess durchmachen, bei welchem etwa vorhandene Metalltheilchen ausgeschieden werden, welche sonst ein gefärbtes und unruhiges Licht veranlassen würden. Zu dem Zweck wird die Kohle zunächst innig fein gemahlen, mittelst Säurebäder gereinigt, sodann mit Theer, welcher auch besonders zubereitet sein muss, zu einer plastischen Masse verarbeitet und nun unter hohem Druck zu Stäben geformt. Durch diese Manipulation wird ihnen die hohe Festigkeit und die gleichmässige Lagerung der einzelnen Theilchen zu einander verliehen. Die Kohlenstäbe kommen darauf, in Stopeln aufgeschichtet, in einem Glühofen und werden in demselben von der kältesten zur heissesten Stelle allmälig vorbewegt. Dieser Process allein dauert etwa eine Woche. In einem Ofen, welcher mit demjenigen zum Kühlen von Glaswaaren in Anlage und Betrieb grosse Aehnlichkeit besitzt, lässt man alsdann die Stäbe bis auf gewöhnliche Temperatur erkalten. Darauf werden die Enden zugespitzt, erforderlichen falls galvanischer Kupferüberzug bewirkt und die einzelnen Stäbe durch eine Probirmaschine geführt, welche unbrauchbare Stücke selbstthätig ausscheidet."

Der wegen Abschluss eines neuen Vertrages mit den Berliner Elektricitätswerken von der Stadtverordneten-Versammlung niedergesetzte Ausschuss hat seine Berathung in einer unter dem Vorsitz des Stadtverordneten-Vorstehers Dr. Stryck und in Anwesenheit des Bürgermeisters Geheimen Reg.-Rath Duncker stattgefundenen dritten Sitzung beendet. Das von der Gesellschaft gemachte Zugeständniss, wonach für Glühlampen mit einer Lichtstärke von weniger als 16 Normalkerzen nicht die volle Lampengebühr von Mk. 6 jährlich, sondern der entsprechende geringere Betrag zu entrichten ist, wurde in den Vertrag eingestellt. Ebenso die Vergünstigung für die Abnehmer elektrischen Lichtes, dass, wenn vermöge besonderer Umschalter oder geeigneter Ausschalte-Vorrichtungen sämmtliche Glühlampen nicht gleichzeitig brennen können, die volle Lampengebühr nur für so viele Lampen zu zahlen ist, wie höchstens gleichzeitig brennen können, während für die übrigen nur $33^1/_3$% der Gebühr zu erheben sind. Falls die elektrische Beleuchtung mittelst Bogenlampen erfolgt, so ist die Gesellschaft befugt, für jede einzelne Lampe eine jährliche Grundtaxe von Mk. 40 von den Abnehmern zu erheben. Die Entschädigung für die verbrauchte Strommenge beträgt ebenso wie bei der 16kerzigen Glühlampe 40 Pfg. pro Brennstunde. Der Ausschuss wird der Versammlung empfehlen, den Vertrag mit den beschlossenen Abänderungen auch ihrerseits anzunehmen.

In England soll eine Theaterbeleuchtung existiren, welche auf demselben technisch ökonomischen Princip beruht, wie die Beleuchtung der Wiener Hofoper. Da die separaten Installationen in Theatern grosse Maschinen, viel Personal und Beaufsichtigung kosten, was Alles nur auf wenige Stunden des Abends in Anspruch genommen wird, während die Anlage den Tag über nur feiert, so empfiehlt sich die Anwendung von Accumulatoren, unter Function einer kleineren Maschinenanlage und vollständigerer Ausnützung des Warte- und Aufsichtspersonales. Bedarf es beispielsweise einer Betriebskraft von 400 HP. zur Speisung aller Lampen während 4 Stunden, so wird eine etwa viermal kleinere Maschine durch 20 Stunden in Betrieb, genügen (wenn man den Nutzeffect der Accumulatoren mit 80% ansetzt), um die nöthige Energie aufzusprechen. Beliebt man die Mittel, um Maschinen und Accumulatorenstrom gleichzeitig zu benützen, so ist eine noch kleinere Maschine nöthig, um denselben Effect zu erzielen. Allein die geringe Haltbarkeit der älteren Accumulatoren, ihr hoher Preis und endlich ihr vor 3 Jahren noch geringes Rendement, welches sich nicht auf der Höhe der experimentell nachgewiesenen Ziffer erhielt, machten vor noch nicht langer Zeit die Rechnung mit ihnen unhaltbar. In dem englischen Beispiel haben die Erhaltungskosten

der Accumulatoren pro Jahr und Lampe fl. 4·20 gekostet; dies wäre, auf die Wiener Anlage umgerechnet, fl. 18 000 jährlich. Schlägt man die Verzinsung hinzu und berechnet den höheren Leistungsgrad der grösseren Maschinen, so stellt sich keineswegs der Vortheil der Accumulatoren-Anlage ganz unbezweifelbar vor Augen. Es ist jedoch in Fachkreisen kein Zweifel darüber, dass die Accumulatoren dennoch einer grossen Zukunft entgegengehen.

Locomotivlampen. Es scheint, dass in England von der Erfindung Sedlaczek's Gebrauch gemacht wird. Englische Eisenbahndirectoren behaupten nämlich, dass die Kopflichter an Locomotiven, deren Unterhaltungskosten hiezulande so sehr von denselben abschreckt, Ersparnisse gewähren gegenüber den Kosten, welche durch Unfälle heraufbeschworen werden. Eine elektrische Locomotivlampe sammt Dynamo berechnen diese Herren auf etwa fl. 1000. Diese kleine Dynamo wird von einer besonderen kleinen Dampfmaschine betrieben. Wir halten diese Angaben für viel zu niedrig gegriffen, möchten jedoch den Nutzen der Locomotivlampe selbst bei viel höheren Kosten als evident hinstellen.

Elektrische Beleuchtung im Deutschen Reiche. Daselbst stehen gegenwärtig 5000 Dynamos, welche für 15.000 Bogen- und für 170.000 Glühlampen Strom liefern, im Betrieb.

Chicago soll elektrisch beleuchtet werden. Die Anlage wird auf 75.000 Glühlampen mit 16 Normalkerzen Leuchtkraft bei einer Verwendung von etwa 5 Stunden pro Tag veranschlagt. Die Anlagekosten dürften 1,950.000 Doll. und die Betriebsauslage 131 Doll. pro Tag betragen. Wenn ein Theil der Anlage durch Bogenlampen ersetzt würde, so betrügen die Kosten der Anlage für 750 Doppellampen 435.230 und jährliche Betriebskosten 35.900 Doll. Der berichterstattende Ingenieur stellt folgende Tabelle auf:

	Zahl der Lichter	Normalkerzen	Jahreskosten Doll.
Für Gaslampen	3 373	52.368	61.756
„ Glühlicht	3 273	98.190	46.730
„ Bogenlicht	750	1,500.000	35.900

Die „Electric Lighting Bill“ in England war bekanntlich mit eine Ursache der langsamen Entwicklung, ja des Rückganges der Beleuchtungs-Industrie. Im vorigen Jahre nun hat sich ein edler Pair von England, Namens Lord Thurlow der Sache angenommen und einen Entwurf zu einer neuen Bill dem englischen Oberhause vorgelegt. Das Haus hat den edlen Lord veranlasst, den Entwurf vorläufig zurückzuziehen und denselben erst im Jahre 1888 einzubringen. Die frühere Lighting Bill enthält eine Bestimmung, wonach die Localbehörden nach 21 Jahren Bestandes einer elektrischen Anlage das Recht haben, auf eine Abtretung derselben bei der Unternehmung zu dringen. Der neue Antrag verlängert diese Frist auf 42 Jahre. Diese und noch manche Veränderung dürfte geeignet sein, dem Capital die verscheuchte Lust an elektrischen Unternehmungen wieder zuzuführen.

Selbstthätige elektrische Beleuchtung von Zügen. Die selbstthätige Beleuchtung auf elektrischem Wege beim Durchfahren durch Tunnels nach Carswell's System scheint sich, nach dem „Elektrotechnischen Anzeiger“, zu bewähren. Dieses System beruht darauf, dass der Strom durch eine zwischen den Fahrschienen liegende Schiene den einzelnen Wagen zugeleitet wird, während die Fahrschienen als Rückleitung dienen; passende Schleifcontacte vermitteln die Leitung zwischen Wagen und Schienen. Sobald nun der Zug in den Tunnel einfährt, beginnt der entsprechende Schleifcontact auf der isolirten Mittelschiene, welche höher als die Fahrschienen und auf Steingut-Isolatoren liegt, zu schleifen, und die Lampen des Wagens beginnen zu leuchten. Mit Austritt des Zuges aus dem Tunnel, an dessen Ende die Zuleitungsschiene aufhört, verlöschen die Lampen wieder.

Bei dieser Einrichtung sind die Beleuchtungen der einzelnen Wagen von einander unabhängig. Es bedarf die Beleuchtungseinrichtung keiner Wartung für Anzünden und Auslöschen, wie Oel- und Gaslampen. Auch die Kosten der Beleuchtung sollen, einem Berichte des Erfinders nach, geringer, wie bei anderen Beleuchtungseinrichtungen sein.

Prämiirung von Erfindungen. Im Etat der preussischen Eisenbahnverwaltung ist unter den dauernden Ausgaben eine neue Forderung von Mk. 15 000 zur Prämiirung nützlicher Erfindungen auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens angesetzt. Diese neue Forderung wird in folgender Weise motivirt: „Nachdem die Verstaatlichung der Eisenbahnen in Preussen im Wesentlichen zur Durchführung gelangt ist, hat die Staatseisenbahnverwaltung, entsprechend der gesteigerten Bedeutung des Eisenbahnwesens für das wirthschaftliche und financielle Interesse des Staates, der Vervollkommnung der für den Betrieb und die Verwaltung der Eisenbahnen bestehenden technischen Einrichtungen in erhöhtem Maasse ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden. Das Eisenbahnwesen ist seiner Natur nach auf eine stetige Fortentwicklung in allen Zweigen des Dienstes hingewiesen und im Anschlusse an die Fortschritte der Technik und die wechselnden Bedürfnisse des Verkehrs einer ununterbrochenen Umgestaltung unterworfen. Es gehört daher zu den wichtigsten Aufgaben der Staatseisenbahnverwaltung, den Bestrebun-

gen Förderung angedeihen lassen, welche auf die Verbesserung der Betriebs- und Verwaltungseinrichtungen gerichtet sind und darauf abzielen, die neuesten Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung auf technischem Gebiete für das Eisenbahnwesen nutzbar zu machen. Wichtige Erfindungen und Verbesserungen in der Construction der baulichen und mechanischen Anlagen, sowie auch der Betriebsmittel, welche zur Verhütung der mannigfaltigen Gefahren des Betriebsdienstes oder zur Verringerung der Betriebsausgaben mit Erfolg beigetragen haben, sind der — gegenüber der Bedeutung des erstrebten Zieles allerdings unzureichenden — Anregung zu danken, welche durch die in dreijährigen Zeiträumen erfolgende Ausschreibung von Prämien im Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen gegeben ist."

Ein neues Galvanometer. Von Woodhouse und Rawson. Zwischen den kreisförmig ausgeschnittenen Halbankern eines Elektromagnets bewegt sich um eine verticale Achse ein aus zwei gegeneinander senkrechten Eisennadeln gebildetes Kreuz. Die eine Nadel ist dünner als die andere. Das Kreuz stellt sich beim Durchleiten eines Stromes durch den Elektromagnet ein, indem die kleinere Nadel schneller zur Sättigung gelangt. Der Ablenkungswinkel ist durch die Gleichung $f/F = \operatorname{ctg} \alpha$ bestimmt. Wären die Nadeln gleich, so würden sie sich stets im Winkel von 45° einstellen. Das Kreuz bleibt beim Aufheben des Stromes stehen; die Reibung verhindert das Zurückgehen.

(„Lum. électr." 25, 1887.)

Elektrische Motoren. Es sind jetzt ungefähr 50 Jahre verflossen, seitdem auf der Newa ein Boot durch Elektricität getrieben wurde und bald darauf in der Nähe von Washington ein Wagen durch elektrische Triebkraft eine Geschwindigkeit von 19 Meilen die Stunde erreichte. Aber diese Experimente blieben ohne praktische Folgen, und es ist nicht zu viel gesagt, wenn man behauptet, dass in dem letzten Jahre auf diesem Gebiete grössere und wichtigere Fortschritte gemacht worden sind, als in dem vorhergehenden halben Jahrhundert. Erst seitdem das elektrische Licht sich siegreich Bahn gebrochen, hat der elektrische Motor aufgehört, eine künftige, unbestimmte Möglichkeit in der Phantasie der Physiker zu sein. Heute sind in den verschiedenen Gegenden der Vereinigten Staaten Tausende von elektrischen Motoren von $1/2$—20 HP. in Thätigkeit, befördern Fracht und Passagiere, treiben Druckerpressen, heben Elevatoren, bewegen Ventilatoren und verrichten viele andere Hilfsleistungen im Dienste der Industrie und des Verkehrs. Eine einzige amerikanische Firma fabricirt und verkauft monatlich im Durchschnitt für nicht weniger als 150.000 Doll. Motoren. Was das Publicum in dieser Hinsicht gegenwärtig am meisten interessirt und worüber sich viele Capitalisten in allen grösseren Städten den Kopf zerbrechen, das ist die Brauchbarkeit des elektrischen Motors für Strassenbahnzwecke.

Vollständig geräuschlos, ohne Rauch und Schmutz arbeitend, äusserst billig, sowohl in der Herstellung wie im Betrieb, sucht der Motor im Dienste der leichteren Industrie als Triebkraft seinesgleichen. Aber dem Amerikaner, der einen so grossen Theil seines Lebens auf Rädern verbringt, genügt dies nicht, und daher werden alle Experimente, welche Strassenbahngesellschaften mit dem Motor anstellen, allgemein mit der grössten Aufmerksamkeit verfolgt. Dass sie zu den allerhöchsten Erwartungen berechtigen und dass sich vor Ablauf dieses Jahrhunderts auf dem Gebiete des Strassenbahnverkehrs eine vollständige Revolution vollziehen wird, darüber besteht schwerlich irgendwo ein Zweifel. Es mag Manchem, so schreibt die „Westf. Post", der nur den alten Süden kennt, sehr sonderbar vorkommen, aber es ist nichtsdestoweniger eine Thatsache, dass Montgomery, Ala, was den elektrischen Eisenbahntransit betrifft, obenan steht. Es gibt dort eine eilf Meilen lange elektrische Bahn, die jährlich eine Million Passagiere befördert. Sie ist nicht nur doppelt so lang wie die längste andere Bahn dieser Art, sondern auch ihre Leistungsfähigkeit ist relativ entschieden die grösste. Und, was vielleicht das Allerwichtigste, die Betriebskosten stellen sich um 50% niedriger, als bei der Verwendung von Pferden oder Mauleseln. Eine andere elektrische Eisenbahn, die sich ausgezeichnet bewährt, finden wir in Denver. Dieselbe hat eine Länge von $3^1/_2$ Meilen und befördert jährlich 500.000 Passagiere mit einem Kostenaufwande von 1·50 Doll. pro Tag für Feuerungsmaterial. Appleton, Wis., erfreut sich einer $4^1/_2$ Meilen langen elektrischen Bahn, die jährlich 400.000 Passagiere befördert und deren Kosten, soweit es sich um die Erzeugung der Triebkraft handelt, sich auf die geringfügige Summe reduciren, welche ein das Wasserrad besorgender Mann erhält. Andere Bahnen dieser Art gibt es: je eine in Baltimore, Los Angeles, Port Huron, Scranton, Pennsylvania, Windsor in Canada, sowie zwei in Detroit. Im Bau begriffen sind zur Zeit an verschiedenen Plätzen der Union etwa 20 elektrische Bahnen, und ausserdem haben sich 40 Actiengesellschaften für die Anlage und den Betrieb solcher Bahnen gebildet. Dass die Elektricität unter allen Triebkräften sich in der Praxis am billigsten stellt, darin stimmen alle diesen Gegenstand behandelnden Berichte überein. In Toronto, Kan., wurde während der jüngsten Ausstellung daselbst eine provisorische elektrische Bahn angelegt und benutzt. Bei einer täglichen Personenbeförderung von 10.000, betrug der tägliche Kohlenverbrauch nur 1000 Pfd. Was die Fähigkeit des Motors, schwerere Lasten zu bewegen, anbetrifft, so ist dieselbe bedeutend grösser,

als man im Allgemeinen weiss und glaubt, und es verdient in dieser Hinsicht hervorgehoben zu werden, dass eine Zuckerfabrik in Boston eine elektrische Bahn besitzt, auf welcher der Motor 13 Tonnen, also 26.000 Pfd. auf einmal bewegt. St. Paul schickt sich jetzt an, eine sogenannte Telpherbahn zu bauen, d. h. eine elektrische Bahn nach dem wohlbekannten System, bei welchem die Triebkraft von einer Endstation ausgeht und die Wagen sich zwischen einem oberen und einem unteren, von Säulen getragenen Geleise — sozusagen in der Luft schwebend — bewegen. Die Herstellungskosten der Telpherbahnen, bei welchen Terrainschwierigkeiten natürlich gar keine Rolle spielen, sollen verhältnissmässig sehr gering sein, und die Beförderungskosten bei denselben stellen sich in England, wo sie zuerst eingeführt worden sind, auf nicht mehr als 6 Cents. für die Tonne und Meile — was Billigkeit betrifft, gewiss alles Mögliche.

Accumulator Carrière. Derselbe besteht aus Kohlenplatten, die mit einer Lage Bleiglätte, welche erhärtet ist, in einer 10%igen Mischung von Wasser und Schwefelsäure. Die Dicke der Kohlenplatte beträgt 3—5 Mm., die der Lage Bleiglätte 1 Mm. Die Endplatten des Accumulators sind nur auf der inneren Seite mit der Bleiglätte belegt. Die Accumulatoren sollen angeblich 15 Stundenampère pro Plattenkilogramme liefern; über die Haltbarkeit muss die Zukunft belehren. Die Kohlenplatten bestehen aus einem Gemisch von etwa $^2/_3$ Cokes und nahezu $^1/_3$ pulverisirter Holzkohle oder Russ. Das Gemisch ist zusammengehalten durch einen Brei, in welchem Korn- oder Gerstenmehl den Hauptbestandtheil bildet.

Etwas vom Bau der Dynamomaschinen. Seit der Aufstellung des Begriffes vom magnetischen Widerstande wird es Jedem, der gewöhnt ist, sich bei Worten auch etwas vorzustellen, klar, dass man denjenigen Maschinentheilen von Eisen den grössten Querschnitt geben müsse, wo die meisten Kraftlinien durchgehen. Es muss somit die Rückplatte, das Joch (Culasse) einen noch grösseren Querschnitt erhalten, als jener ist, welchen die durch dieses Verbindungsstück aneinander geschlossenen Elektromagnetschenkel besitzen. Herr Baumgardt führt diesen Satz im „C. f. E." des Näheren aus.

Inauguration des Centrallaboratoriums für Elektrotechnik in Paris. Die Pariser elektrische Ausstellung 1881 endete mit einem Ueberschuss von ansehnlichem Betrage. Dieses glückliche Ergebniss hatte die Grossthat einer Gründung zur Folge, wie sie, ausser in Deutschland, wo das reichsphysikalische Institut etwas Aehnliches bieten wird, leider kein zweites Land aufzuweisen hat: ein Centrallaboratorium für Elektrotechnik. Die Einrichtung der Anstalt ist noch unvollendet. Vorläufig sind erst drei Dynamos, eine bedeutende Zahl Messinstrumente und endlich die entsprechende Anzahl Bogenlampen, Cance, Brush und Glühlampen Edison und Woodhouse & Rawson.

Wechselstrom-Motoren. Am 14. Februar d. J. hielt im American Institute of Electrical Engineers, Dr. Louis Duncan einen Vortrag über diesen Gegenstand, aus welchem hervorgeht, dass viel Geist und Mühe darauf verwendet wurde und noch wird, die Wechselströme auch zur Kraftübertragung zu benützen. Die Unmöglichkeit, Wechselströme zu accumuliren, sie für chemische Zwecke überhaupt und zu motorischen Anwendungen zu gebrauchen, sind ebenso viele Mängel des Systems, welches vermöge der Ersparnisse, die es in den Leitungen bietet, sich rascher Ausbreitung erfreut. Nach dem Vortrag Duncan's gibt es viererlei Wechselstrom-Motoren: 1. Der gewöhnliche Gleichstrom-Motor, der auch immer für Wechselströme zu gebrauchen ist; 2. Die Wechselstrom-Maschine, deren Magnete durch einen von aussen zugeführten Gleichstrom erregt wird. 3. Die Wechselstrom-Maschine, bei welcher der Strom für die Magnete durch einen Commutator im gegebenen Moment in der Richtung geändert wird und 4. eine Wechselstrom-Maschine, wo durch Influenz der Magnetkerne Ströme in Kupferscheiben, die sich abstossen, inducirt werden. Das Gemeinsame aller vier Arten Motoren ist, dass sie — nicht oder sehr schwer gehen und aus dem von Dr. Duncan Gesagten leuchtet hervor, dass wir von dem Zeitpunkt, wo Wechselströme zu Kraftübertragungen zu benützen sein werden, ziemlich weit entfernt sind.

„Ueber thermomagnetische Motoren." Unter diesem Titel verfasste Herr Porf. J. Stefan eine für die Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften bestimmte Abhandlung:

Dieselbe enthält in ihrem ersten Theile die kurze Beschreibung zweier Apparate, des thermomagnetischen Pendels und des thermomagnetischen Rades, in welchen die Eigenschaft des Nickels, bei einer Temperatur von 330° seine Magnetisirbarkeit zu verlieren, benützt wird, um das Princip der thermomagnetischen Motoren zu demonstriren. Das Pendel hat ein kreisbogenförmiges Nickelblech als Linse, deren Schwingungsbahn die Verbindungslinie der beiden Pole eines Hufeisenmagnetes senkrecht durchschneidet. Durch die Flamme einer unterstellten Weingeistlampe wird das Pendel in Schwingungen versetzt und in dauernder Bewegung erhalten. Aehnlich ist die Construction des Rades, das durch eine Flamme in Rotation versetzt und in dieser erhalten wird. In dem zweiten Theile der Abhandlung wird die Anwendung der zwei Hauptsätze der mechanischen Wärmethorie auf die thermomagnetischen Erscheinungen auseinandergesetzt. Ins-

besondere wird die specifische Wärme des Eisens und Nickels in einem magnetischen Felde und ausserhalb eines solchen untersucht. Erstere ist im Allgemeinen die grössere, es besteht zwischen denselben kein Unterschied, wenn die Abhängigkeit der Magnetisirbarkeit von der Temperatur durch eine lineare Function der Letzteren ausgedrückt ist. Auch in letzterem Falle ist die Construction eines thermomagnetischen Motors möglich. Die Leistung solcher Motoren ist zu vergleichen mit derjenigen elektromagnetischer Motoren, bei denen nach erfolgter Anziehung des Ankers der Strom unterbrochen wird. Die thermomagnetischen bieten gegen letztere den Vortheil, dass kein remanenter Magnetismus da ist, der beim Fortführen des Ankers aus dem Magnetfelde einen Theil der gewonnenen Arbeit consumiren könnte.

Die Platinschmelzpunkts - Lichteinheit. Von Th. Schwartze. Violle hat kürzlich der Pariser Akademie seine Untersuchungen über die vergleichsweise Lichtstrahlung des schmelzenden Silbers mitgetheilt. Wir entnehmen dem „Electrician“ vom 19. August v. J. die folgenden bezüglichen Bemerkungen: Das eine der beiden Metalle wurde in die kleine Siemens'sche Decimallampe eingeführt, welche im Wesentlichen aus einem Kästchen besteht, das mit einem Loch von ein Zehntel Quadratcentimeter Fläche versehen ist. Dicht hinter dem Loche befindet sich das Metall in Form eines dünnen Bandes, durch welches ein starker elektrischer Strom geführt wird, so dass das Metall die Temperatur des Schmelzpunktes erreicht, worauf dessen strahlende Kraft beobachtet wird. Auf diese Weise hat Violle gefunden, dass die Gesammtstrahlung des schmelzenden Platins 54 mal grösser ist, als diejenige des Silbers. Wenn schon dieses Verhältniss der totalen strahlenden Energien sich sehr auf die Seite des Platins neigt, so ist doch bezüglich des Verhältnisses der Lichtstrahlung das Platin noch viel höher gestellt, indem in dieser Beziehung ein Verhältniss wie 1000 : 1 gefunden wurde, Im Verlaufe seiner Untersuchungen fand Violle die Angabe Mathven's bestätigt, dass in allen Flammen eine Region constanter strahlender Intensität vorhanden ist. Für seine eigenen Untersuchungen bezüglich der vergleichsweisen Lichtstrahlung des geschmolzenen Silbers und Platins benutzte Violle als Zwischenmittel die Hefner-Alteneck'sche Amyl-Acetatlampe, welche nach seinen (Violles) Untersuchungen zu den anderen photometrischen Einheiten die folgenden Verhältnisse hat: Siemens = 1·95, Hefner-Alteneck = 0·832, Mathven = 0·208, Carcel = 0·1 Violle. Somit ist das von 1 Quadratcentimeter geschmolzene Silber ausgestrahlte Licht geringer als 0·02 Hefner-Alteneck'sche Einheit. W. J. Dibdin gibt in seinem photometrischen Berichte an den Metropolitan Board of Works die folgende Beschreibung seiner Untersuchungsmethode mit der Platin-Einheit: Mittelst einer Knallgasflamme wurde ein Stück Platinfolie hinter einem Specksteinschirm, der mit einer Oeffnung kleiner als der wirklich glühende Theil des Platins, zum Glühen gebracht. Diese einfache Vorrichtung hat sehr befriedigende Ergebnisse geliefert und scheint daher zu weiteren experimentellen Untersuchungen nach dieser Richtung hin der Beachtung werth zu sein, denn es ist wohl zweifellos, dass ein bequemes und sicheres Verfahren zur Herstellung einer stetigen Lichtquelle von geschmolzenem Platin rasch allgemeine Benützung zur Lichtmessung finden würde, weil damit eine bestimmte, unveränderliche Maasseinheit gegeben wäre. Bei Anwendung dieses Verfahrens wird die Knallgasflamme allmälig in ihrer Wirkung verstärkt, bis die Platinfolie zum Schmelzen kommt. Tritt das Schmelzen ein, so wird der Sauerstoff abgesperrt und ein frischer Theil der Folie, welche zwischen zwei Rollen, von denen sich eine an jeder Seite der Oeffnung des Specksteinschirmes befindet, geführt ist, wird vor die Oeffnung gebracht, worauf ein neuer Versuch erfolgt. Auf diese Weise können die Beobachtungen rasch hintereinander ausgeführt werden. Der Streifen Platinfolie ist breiter als die von der starken Hitze der Knallgasstichflamme geschmolzene Stelle, welche nur ein Loch in dem Streifen bildet, so dass der Streifen sich durch Drehung einer kleinen Kurbel rasch wieder einstellen lässt. („Elektr. Rundsch.“)

Der Thurm der Pariser Weltausstellung, der schon so oft besprochene Babelsthurm, dessen Nothwendigkeit so stark bestritten wurde, wird mit geradezu unheimlicher Energie weitergebaut. Trotz der strengen Jahreszeit wurde unausgesetzt daran gearbeitet, und heute bezeichnen Fahnen und Kränze, dass die Ingenieure des Herrn Eiffel bis zum ersten Stockwerk gelangt sind. Das Ungethüm erhebt sich also 80 bis 100 Meter über den Boden und man hofft, im Juli das zweite Stockwerk hergestellt zu haben. Herr Eiffel hat kürzlich seine Mitarbeiter zu einem grossem Diner versammelt, wo natürlich auf den baldigen Ausbau des Riesenthurmes in Prosa und in Versen toastirt wurde. Um die Zufuhr des Materials zu erleichtern, soll parallel mit dem ersten Stockwerke ein stark gedielter Balkon errichtet werden, wo man die zum Ausbau des zweiten Stockes nöthigen Bestandtheile aufspeichern wird, die mittelst besonderer Lifts je nach Erforderniss in die Höhe gebracht werden. Die Kosten des genannten Thurmes dürften sich auf sieben bis acht Millionen belaufen, inbegriffen der Staatssubvention von 1,500.000 Francs.

Apparat, um eine elektrische Batterie aus der Entfernung in Thätigkeit zu setzen und die Intensität zu reguliren. Von Georges Victor Lagarde in Paris. Die Batterie wird dadurch in und ausser Thätigkeit gesetzt, dass die Elektroden derselben in die Flüssigkeit eingetaucht oder aus der-

selben gehoben werden, und durch die Tiefe des Eintauchens wird die Intensität des von der Batterie gelieferten Stromes regulirt. Der Ankerhebel eines Relais, welcher durch eine Feder in der Mittelstellung zwischen den beiden einander entgegengesetzt wirkenden Relais-Elektromagneten gehalten wird, bewegt, je nachdem der eine oder der andere dieser Elektromagneten erregt wird, einen Kuppelungsmuff in der einen oder anderen Richtung, wodurch ein Uhrwerk ausgelöst und dessen Bewegung in der einen oder anderen Richtung auf eine die Elektroden tragende Zahnstange übertagen wird. Dadurch, dass diese Zahnstange zwei verstellbare Anschläge trägt, deren einer oder anderer beim Abwärts- oder Aufwärtsbewegen der Zahnstange gegen einen federnden Contact trifft und diesen unterbricht, wird der erregt gewesene Relais-Elektromagnet stromlos und das Uhrwerk durch Zurückgehen des Relaisankers mit seinem Kuppelungsmuff in die Mittellage arretirt. Bei der Rotation des Uhrwerks wird eine Daumenscheibe in Bewegung gesetzt, welche einen federnden Contacthebel mehrmals nach einander je nach der Bewegungsrichtung der Uebertragungsräder zwischen Uhrwerk und Daumenscheibe gegen den einen oder den anderen von zwei Contacten drückt, welche den Stromkreis nach den Elektromagneten eines Anzeige-Apparates schliessen. Durch diese Stromschlüsse wird in diesem Anzeige-Apparat ein Zeiger schrittweise nach der einen oder anderen Richtung fortbewegt und zeigt an, um wieviel die Elektroden eingetaucht oder aus der Flüssigkeit gehoben sind.

Thomson'sche Brücke zur Messung kleiner Widerstände. Von Siemens & Halske. Die durch Beseitigung aller Uebergangswiderstände vorzugsweise ausgezeichnete Thomson'sche Methode zur Messung sehr kleiner Widerstände wird mit dieser neuen Form der Thomson'schen Doppelbrücke der Praxis in wünschenswerther Weise näher gebracht, als es bisher der Fall war. Das Instrument gestattet Messungen im Bereich von 0·1 bis 0·000001 Ohm. Die eigentliche Messung wird, wie bei dem Universalgalvanometer, durch Verschieben eines Gleitcontactes bewerkstelligt, der gegen einen Palladiumdraht drückt. Der letztere umspannt eine kreisförmige sorgfältigst graduirte Scala, deren genaue Ablesung durch einen Nonius vervollkommt wird.

Ampèrometer von Forbes. Ein kreisförmiger horizontaler Metallstreifen wird an einer durchschnittenen Stelle mit den Polen der Stromquelle verbunden. Darüber schwebt an einem feinen Silberdraht ein kreisförmiges Glimmerblatt von etwa 50 Mm Durchmesser mit sechs leichten, an der Peripherie befestigten Kork stücken, deren jedes ein schräges Flügelchen von Glimmer trägt. Der Silberdraht ist nach unten verlängert und trägt daselbst einen auf einer Theilung spielenden Zeiger. Durch die von dem Metallring aufsteigende erwärmte Luft wird das Glimmerblatt mit den Flügeln gedreht. Der Metallring hat je nach der zu messenden Stromstärke grösseren oder kleineren Widerstand. Um das Instrument als Elektricitätszähler oder Coulombmeter zu verwenden, wird das Flügelrad drehbar aufgehängt und mit einem Zählerwerk verbunden, wobei die Reibungen an der Luft und in den Rädern zu beobachten sind.

Ampèrometer von Waterhouse. In einer horizontalen Spirale liegt ein dieselbe der Dicke nach halb erfüllender, mit einer Längsrinne versehener Eisenkern. In der Rinne liegt ein weiches Eisenstück, welches sich an den Enden über dem Eisenkern umbiegt. Gegen das eine Ende desselben legt sich der eine kurze Arm eines Winkelhebels, dessen anderer Arm ein horizontaler Zeiger ist. Bei der gleichartigen Magnetisirung der Eisenmassen stossen sie sich ab, was an dem Zeiger abgelesen wird.

Galvanometer für Wechselströme. Von A. Fleming. In der kreisförmigen, mit feinem Draht von etwa 200—300 Ω Widerstand umwickelten, mit ihrer Achse horizontal liegenden Rolle ist eine mit einem Spiegel oberhalb der Rolle verbundene Scheibe aus Kupferfolie aufgehängt, welche mit der Achse der Rolle einen Winkel von 45° bildet. Constante Ströme lenken sie nicht ab, wohl aber Wechselströme in Folge der Induction. Bei einer Eisenblechplatte erhält man unregelmässige Wirkungen.

Ueber Genauigkeit. Unter diesem Titel hat Prof. W. Förster in einer „Sammlung von Vorträgen und Abhandlungen" (Zweite Folge, Berlin, G. Reimer) vor einiger Zeit einen kleinen Aufsatz veröffentlicht, den er selber als einen „Beitrag zur Pädagogik" bezeichnet. Er tritt dafür ein, dass es darauf ankommt, gerade die pädagogische Seite der naturwissenschaftlichen Methoden tiefer und bewusster in Erziehung und Schule zur Geltung zu bringen. „Es ist die in der Naturforschung vor aller Augen liegende, hohe kritische Durchbildung und erfolgreiche Bewährung der fruchtbarsten Processe des Urtheilens und Schliessens, es ist die den Siegeszug dieser Forschung belebende und zusammenhaltende Genauigkeitsdisciplin, welche wie eine Sonne langsam über dem Horizont der Menschheit emporsteigt." Nach einer eingehenden Untersuchung über das Verhältniss der wissenschaftlichen Erziehung zur Charakterbildung wird die These aufgestellt und von allen Seiten beleuchtet, dass die Pflege des Genauigkeitssinnes einen hervorragenden, ja unvergleichlichen Werth für die Erziehung besitzt. Wir gehen mit dem hochsinnigen Verfasser nicht so weit, in solcher „edlen Genauigkeit" auch die sicherste Grundlage aller Treue, Gerechtigkeit und Liebe zu erblicken; diese Grundlage dürfte vielmehr anderswo als in einer wesentlich formalen

Function des Verstandes zu suchen sein. Wohl aber erkennen wir in der naturwissenschaftlichen Schulung eine Anleitung zu jener gepriesensten Tugend des griechischen Alterthums, der Besonnenheit, welche der Verfasser gerade in der Gegenwart so schmerzlich vermisst. Völlig dem Geiste unserer Zeitschrift entspricht die Forderung: „Die Darstellung der Naturwissenschaften in jeder Art von Unterricht soll sich viel stärker als bisher der Methode derselben und der vorsichtigen Abschätzung ihrer jeweiligen Ergebnisse, nicht blos dem materiellen Inhalt dieser Ergebnisse zuwenden.“ Von solchen Capiteln, in denen die wissenschaftliche Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist, sagt der Verfasser, dass sie „wahre Fundgruben der förderlichsten und anziehendsten Darlegungen über das Wesen und die Geschichte naturwissenschaftlicher Erkenntniss, über die Irrungen und Schwierigkeiten derselben (Wahrnehmungs- und Urtheilstäuschungen), sowie über die Schätzung des Wahrscheinlichkeits-Werthes der Ergebnisse, kurzum über alle diejenigen Fragen des Erkenntniss-Processes werden können, deren Erörterung gerade für das jugendliche Alter eine so entscheidend erziehliche Bedeutung gewinnen wird.“

(„Zeitschr. f. d. phys. u. chem Unterr.“)

Der elektrische „Sonnenstich“. Wie man von einem Sonnenstich spricht, den die allmächtige Spenderin alles Lichtes am Himmel hervorbringt, so wird man bald von einem elektrischen Sonnenstich reden müssen, den intensives elektrisches Bogenlicht hervorzubringen im Stande ist. Dr. Defontaine, Gewerksarzt in Creuzot, hat in den grossen Eisenwerken daselbst genauere Untersuchungen anstellen können, über welche Dr. Terrier in der Sitzung der Gesellschaft für Chirurgie zu Paris berichtete. Es handelt sich im gegebenen Falle um eine ausserordentlich grosse Lichtstärke, welche der von 10.000 Lampen Carcel oder 100.000 Kerzen entspricht. 10 Mtr. von diesem elektrischen Lichte entfernt verspürt man keine Hitze, aber bald darauf intensive Schmerzen. Ein junger Assistent bezeichnete das Gefühl wie das, durch Verbrennung bei einem Sonnenstich erzeugte, den er im vergangenen Sommer davongetragen hatte, während doch keine Empfindung von Hitze vorausgegangen wäre. Er ging rasch und kluger Weise aus der Nähe dieser verderblichen Lichtquelle weg, hatte aber trotzdem dieselbe Krankheits-Erscheinung wie bei einem veritablen Sonnenstich. Defontaine hat, auch wenn der elektrische Strom öfter unterbrochen war, nach 1—2 Stunden fast stets Brennen am Hals und Gesicht, besonders an der Stirn, beobachtet; die Haut wurde ganz roth bis bronzefarben. Sogenanntes Gelbsehen trat ein, wie man es sonst z. B. bei Santoninvergiftungen (mit Wurmhütchen) oder bei langem Betrachten des Schnees beobachtet; auch Bindehaut-Entzündungen des Auges traten ein. Die Haut ging in langen Fetzen ab, und das Gesicht war lebhaft geröthet. Die Temperatur, selbst nur 5 Meter vom Lichtherde gemessen, ergab keine Steigerung am Thermometer, und trotzdem trat diese schwere Fernwirkung bei mehr als der doppelten Entfernung ein. Dieses ist also wieder ein Beweis für die active Rolle des Lichtes in biologischen Phänomenen. Ob diese durch die sogenannten rothen und gelben Lichtstrahlen oder vielmehr durch die sogenannten chemischen Strahlen, nämlich die violetten und ultravioletten hervorgebracht werden, lässt Defontaine unentschieden. Zuerst also beobachtet Defontaine Röthung der Haut, bald darauf Jucken, mehr oder weniger stark, dann die Empfindung heftigen Brennens, schliesslich Nachlass der Erscheinungen am dritten Tage. Die Arbeiter der Fabriken bedecken deshalb ihr Gesicht und ihren Hals. Um die Augen gegen diese Art elektrischer Augenentzündungen zu schützen, würden sich rothe oder graue Gläser empfehlen, wie sie die Ingenieure in Metallschmelzen tragen. Wer also einen Sonnenstich im Winter haben will, braucht sich blos intensivem elektrischem Lichte auszusetzen. Alterationen dieser Art treten beim elektrischen Schweiss- und Löthverfahren ein. („C. F. O. u. M.“)

Quecksilbergalvanometer. Von Picou. In der Mitte des Bodens eines mit Quecksilber gefüllten Glascylinders ist ein Draht befestigt, der andererseits das untere Ende eines im Quecksilber vertical schwimmenden Eisencylinders festhält. Durch das obere Ende desselben und einen Ring im Quecksilber wird der Strom geleitet. Der Eisencylinder sucht zu rotiren und wird bei einer bestimmten Drehung durch den unteren Draht festgehalten.

Eine neue Kette von grosser Constanz. Von Schanschieff. Auf einer horizontalen Zinkplatte ruhen in einem Gefäss zwei Kautschukpolster und darauf eine Kohlen- oder Platinplatte. Die Platten sind mit isolirten Leitungsdrähten versehen. Als Flüssigkeit dient eine Lösung von Quecksilberchlorid oder Sulfat versetzt mit der betreffenden Säure. Bei der Schliessung scheidet sich Quecksilber an der Kohle ab, fällt auf das Zink und amalgamirt es. Das Amalgam soll nach dem Verfasser das Wasser zersetzen, Wasserstoff an der Kohle entweichen und aus Zink sich Zinkoxyd und Quecksilberoxyd bilden, welche sich in der Säure lösen.

Sehr empfindliche Galvanometer. Von D'Arsonoal. Durch ein rechtwinkliges Prisma wird das Licht einer Kerze durch eine Linse auf den concaven Galvanometerspiegel geworfen und entwirft nach der Reflexion das Bild der Kerze in einem Fernrohr, dessen Fadenkreuz durch eine photographirte Scala ersetzt ist. Als Spiegel dient, um mehrfache Bilder zu vermeiden, eine auf der Hinterfläche versilberte planconvexe Linse. Zur Messung der strahlenden Wärme stellt

der Verfasser in seinem aperiodischen Galvanometer den beweglichen Rahmen aus zwei Hälften von verschiedenem Metall her, z. B. einer rechten aus Silber, einer linken aus Palladiumdraht, welche oben und unten miteinander verlöthet sind. Der Rahmen wird durch seinen schwachen Magnetismus oder ein kleines Eisenstäbchen orientirt. Die untere Löthstelle wird durch den Ablesungsspiegel vor der Strahlung geschützt. Man kann eventuell auch die im Rahmen befindliche feste Eisenröhre fortlassen. Bei einer anderen Construction ist der Rahmen mit seiner grösseren Länge horizontal aufgehängt und in demselben ein festes Prisma von weichem Eisen angebracht, dessen beiden Enden von oben und unten je die gleichnamigen Pole zweier starker Hufeisenmagnete gegenüberstehen. Die Ablenkungen sind genau den Stromstärken proportional. Bei einem Abstand von 1 Mtr. der Scala vom Spiegel entspricht ein Ausschlag von 1 Mm an derselben bei einem Rahmen von dickem Draht von 2 Ohm Widerstand $^1/_{2\,000000}$ Amp., bei einem von dünnem Draht von 1000 Ohm Widerstand $^1/_{7\,000000}$ Amp. Bei Anwendung der Mikrometerscala wird die Empfindlichkeit 20 Mal grösser. Der erste Rahmen gibt, wenn er aus Neusilber und Eisen geformt ist, bei 1° C. Temperaturdifferenz der beiden Löthstellen einen Ausschlag von 30 Scalentheilen.

Schweiss- und Löthverfahren Benardos.) Dieses seinerzeit von uns beschriebene Verfahren ist in den mährischen Eisenwerken Witkowitz versucht worden und sollen die Besitzer dieser Werke die Patente erworben haben.

Der auswärtige Handel Oesterreichs in Kupfer. Unter allen Metallen hat das im Titel genannte in der jüngsten Zeit am meisten von sich reden gemacht. Sein Preis ist vom 21. October bis 23. December 1887 an der Pariser Waarenbörse um volle einhundert Procent in die Höhe gegangen und man glaubt, dass hiemit diese Hausse noch nicht ihren Abschluss gefunden hat. Nach dem argen Preissturz, welcher in den letzten Jahren die meisten Waaren erfasste und auch die Kupferpreise auf ein lange nicht beobachtetes Niveau herabdrückte, ist diese Preiserhöhung zum Theil wenigstens nicht ohne Berechtigung, sie wird aber gleichwohl von mannigfachen ungünstigen Consequenzen auch bei uns zu Lande begleitet sein, und namentlich die Maschinen - Industrie dürfte hiedurch empfindlich geschädigt werden. Bei der argen Vernachlässigung des Kupferbergbaues in Oesterreich-Ungarn, welche Mangels jedweden Zollschutzes eintreten musste, sind die heimischen Consumenten längst an den Bezug aus dem Auslande gewöhnt und wurde unser Markt denn auch in den letzten Jahren mit geradezu enormen Quantitäten dieses Metalles überschwemmt. Man schätzt die Kupferproduction der Erde auf mehr als 300.000 Tonnen pro Jahr, wovon ein bedeutender Theil nach Oesterreich-Ungarn Absatz findet. Noch vor zwanzig Jahren genügte ein kleineres Quantum und dabei war unsere Kupferausfuhr nicht unbedeutend. Wie sehr sich diese Handelsverhältnisse geändert haben, zeigen nun die folgenden Ziffern unserer Waarenverkehrs-Statistik:

An Kupfer, roh, alt, gebrochen und in Abfällen gelangten zur

im Jahre	Einfuhr	Ausfuhr	Mehr-Einfuhr
	Quintals		
1867	26.046	8.506	17.540
1868	42.035	2.353	39.682
1869	40.875	4.168	36 707
1870	52.209	2.486	49.723
1871	55.029	2.275	52.754
Summe	216.194	19.788	196.406
1872	50.139	4.323	45.816
1873	43.413	3.783	39 630
1874	36.905	3.543	33.362
1875	31.942	4.936	27.006
1876	47.178	3.867	43.311
Summe	209.577	20.452	189.125
1877	32.356	2.286	30.070
1878	33.396	1.403	31.993
1879	41.167	2.840	38.327
1880	41.189	4.854	36.335
1881	49.903	3.938	45.965
Summe	198.011	15.321	182.690
1882	54.284	6.116	48.168
1883	66.464	5.147	61.317
1884	62.483	5.708	56.775
1885	58.090	3.878	54.212
1886	52.375	2.220	50.155
Summe	293.696	23.069	270.627
pro Jahr			
1867/71	43 239	3.958	39.281
1872/76	41.915	4.090	37.825
1877/81	39 602	3.064	36.538
1882/86	58 739	4.614	54.125

Wir ersehen aus diesen Ziffern, dass sich das Lustrum 1882/86 durch besonders hohe Einfuhrziffern auszeichnete, was einen weiteren starken Rückgang der inländischen Production in gedachter Periode vermuthen lässt. Auch im Jahre 1887 war der Import recht belangreich. Er umfasste in den ersten neun Monaten 35.768 Quitals, welchen eine Ausfuhr von nur 2054 Quintals gegenüberstand. Bei den dermaligen Preisen dürfte der Kupferbergbau auch bei uns wieder lohnend erscheinen, doch ist die Garantie eine nur geringe, dass der hohe Preisstand von einiger Dauer sein wird, und dürften Jene, welche unseren „Vierkreuzerstückeln“ ein demnächstiges Agio prognosticiren, kaum Recht behalten. P—a.

Der Melograph. Auf der letzten Ausstellung der französischen physikalischen Gesellschaft hat J. Carpentier einen Apparat vorgeführt, durch welchen es mit Hilfe der Elektricität ermöglicht werden soll, die Improvisationen auf dem Clavier festzuhalten. Der Melograph ist aus 3 Theilen,

dem Geber, der Papierführung und dem Empfänger zusammengesetzt. Der Geber besteht im Wesentlichen aus einer Art von hölzernem Lineal, das unter jeder Taste eine bewegliche Metallzunge trägt, welche sich mit der Taste hebt und senkt und unter Umständen ebenso lange wie die Taste selbst niedergedrückt bleibt. Die Papierführung wird mittelst kleiner Accumulatoren betrieben; die unbedingte Gleichmässigkeit des Vorrückens des Papierstreifens (3 Mtr. pro Minute) wird durch besondere Vorkehrungen gesichert. Der Empfänger besteht aus einem oberhalb des Papierstreifens befindlichen, mit Einschnitten versehenen Cylinder, der eine Anzahl von Scheibchen darstellt, welche, dauernd mit Apparatfarbe getränkt, als Schreibrädchen dienen. Unterhalb des Papierstreifens und dem Schreibrädchen gegenüber befindet sich eine Anzahl senkrechter Stifte; zu jedem derselben gehört ein Elektromagnet, dessen Umwindungen mit einer der erwähnten Zungen verbunden sind. Je ein Elektromagnetsystem steht daher mit einer bestimmten Claviertaste in Verbindung. Wird eine Taste angeschlagen, so findet ein Stromschluss statt; der betreffende Elektromagnet wird erregt und wirkt auf den zugehörigen Stift. Der Papierstreifen wird dadurch gegen das dem Stifte gegenüberstehende Farbrädchen gedrückt und ein sichtbares Zeichen für den angeschlagenen Ton auf dem Streifen fixirt. Nach den Angaben des Erfinders soll sich der Melograph während einer einjährigen Versuchszeit gut bewährt und keine Störungen erlitten haben.

Prof. Perry in London hält Vorträge über die Anfertigung von Dynamomaschinen am „Finsbury Technical College".

Elektrischer Schmelzofen. Um Versuche an verschiedenen Materialien unter hohen Temperaturen und sehr hohem Gasdruck auszuführen, nimmt **M. L. Cailletet** einen hohlen Stahlcylinder von etwa 246 Kub.-Cm., welcher an beiden Enden hermetisch verschlossen ist. Einer der Verschlüsse ist ein eingeschraubter Stöpsel, durch welchen zwei Kupferdrähte luftdicht geführt sind und zwar der eine im Contact mit dem Metall des Stöpsels, der andere aber isolirt davon. Innerhalb des Cylinderhohlraumes sind die Draht Enden zu einem Platinblättchen geführt, welches eine Art Schmelz tiegel bildet, in welchen die zu untersuchenden Materialien kommen. Die comprimirten Gase werden durch ein Loch zugeführt, welches conisch gegen das Innere des Hohlraumes in die Wand des Stahlstückes gebohrt ist. Ein sehr dickes Glas gestattet die Beobachtung der Vorgänge im Schmelzraum. Eine Accumulatorenbatterie liefert den nöthigen Strom. Wenn höhere Temperaturen nöthig sind, so werden zwei Kohlenstücke benützt, wovon das eine hohl ist und die zu schmelzenden Materialien enthält, während das andere Kohlenstück mit einer Spitze in die Höhlung des ersten ragt; es geht sodann die Schmelzung durch Bildung eines Lichtbogens vor sich.

Extraction von Aluminium aus seinen Chloriden. Ein Trog, welcher durch eine poröse Schweidewand in zwei Gefässe getheilt ist, bildet den Behälter einerseits für eine gesättigte Lösung von Chlorkali, in welche eine Kupfer- oder Messing-Elektrode taucht, und andererseits für eine Mischung von Chlorkali und einem Doppelchlorid von Kali und Aluminium, welche zusammengebacken und in kleine Stücke zerstossen die zweite aus Kohle bestehende Elektrode umgibt. In der ersten Abtheilung, wo die Kupfer-Elektrode eintaucht, bildet sich bald eine farblose Flüssigkeit aus der anfänglich gelb gefärbten Mischung unter dem Einfluss des Stromes und an der zweiten Elektrode setzt sich sodann das Aluminium elektrolytisch ab.

Galvanische Vernickelung. Ueber eine neue Art der Zusammensetzung eines Vernickelungsbades entnehmen wir der „Metallurgie" folgende Mittheilungen: Das Bad enthält 1 Kgr. reines schwefelsaures Nickeloxyd, 0·725 Kgr. neutrales weinsteinsaures Ammoniak, 0·005 Kgr. Gerbsäure und 20 Ltr. Wasser. Das neutrale weinsteinsaure Ammoniak wird dargestellt, indem man eine Auflösung von Weinsteinsäure mit Ammoniak sättigt. Auch das schwefelsaure Nickeloxyd muss vollständig neutralisirt sein. Wenn dies geschehen ist, so werden die Chemikalien zunächst in 3—4 Ltr. Wasser aufgelöst und man lässt das Ganze ungefähr 1/4 Stunde lang kochen. Dann fügt man den Rest hinzu, bis 20 Ltr. Wasser zugesetzt sind, filtrirt oder giesst die Lösung ab. Dieses Bad lässt sich in beliebiger Menge herstellen, wenn man dieselben Bestandtheile genau nach dem oben angegebenen Verhältniss in grösserer oder kleinerer Quantität dazu verwendet.

Der damit erzielte Niederschlag ist sehr weiss, weich und durchaus homogen und obgleich man ihm eine sehr grosse Stärke geben kann, bleibt er ohne Rauheiten an der Oberfläche und springt niemals ab, wenn die Gegenstände vorher gut decapirt waren. Man hat mit diesem Bade starke Vernickelung von rohem und polirtem Eisenguss erzielt, und zwar zu einem Preise, welcher denjenigen für Verkupferung nicht weit überragte. Das Bad erfordert selbst für starke Niederschläge verhältnissmässig nur schwachen Strom, arbeitet sehr rasch und eignet sich ebenswohl zur Erzeugung galvanoplastischer Niederschläge in Nickel.

(Durch „Industrie-Blätter".)

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co. in Wien, V., Straussengasse 16.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

VI. Jahrg. 1. Mai 1888. Heft 5.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Protokoll

der VI. ordentlichen Generalversammlung am 21. März 1888.

Vorsitzender: Hofrath v. Grimburg.

Der Vorsitzende begrüsst die Anwesenden, constatirt die ordnungsmässige Einberufung und Anmeldung, sowie die Beschlussfähigkeit der Generalversammlung und erklärt dieselbe für eröffnet.

Die Herren Generaldirectionsrath Baron Roman Gostkowski und Ingenieur Josef Popper werden von der Versammlung zu Verificatoren und die Herren v. Billing, Miesler und Reiner zu Scrutatoren nominirt.

Ueber Anfrage des Vorsitzenden erklärt sich die Versammlung damit einverstanden, dass unter den Gegenständen der Tagesordnung vor allem die Wahlen vorgenommen werden.

Herr Ober-Ingenieur Schmidt erstattet sonach im Namen des Wahlcomité ausführlichen Bericht und begründet unter dem Beifall der Versammlung die Vorschläge des Comité.

Hierauf wird zur Abgabe der Stimmzettel geschritten und das Scrutinium eingeleitet.

Inzwischen verliest der Schriftführer, Herr Inspector Bechtold, den Geschäftsbericht wie folgt:

„Hochgeehrte Herren!

Im Sinne unserer Geschäftsordnung habe ich die Ehre, Ihnen im Namen des Ausschusses den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr zu erstatten.

Zu Beginn des Jahres 1887 zählte der Verein 575 Mitglieder.

Hievon wurden im Laufe des Jahres dem Vereine 6 Mitglieder durch den Tod entrissen und hat es Ihr Vorstand nicht versäumt, Ihnen über diese schmerzlichen Verluste von Fall zu Fall in entsprechend würdiger Weise Mittheilung zu erstatten.

Eine weitere Reduction der Mitgliederzahl erfolgte durch den freiwilligen Austritt von 32 Mitgliedern und durch den Wegfall von 25 Mitgliedern, die wegen Nichterfüllung ihrer Verpflichtungen als ausgetreten zu betrachten sind.

Diesem Abgange von 63 Mitgliedern steht ein Zuwachs von 2 lebenslänglichen und 51 ordentlichen Mitgliedern gegenüber, so dass der Verein mit Ende des abgelaufenen Vereinsjahres 3 Stifter, 18 lebenslängliche und 544 ordentliche, mithin in Summa 565 Mitglieder zählte.

Dieselben vertheilen sich wie folgt:

Auf Wien 185;

auf die österreichischen Kronländer, und zwar auf:

Böhmen	70
Mähren	19
Galizien	18
Nieder-Oesterreich	17
Steiermark	16
Tirol und Vorarlberg	13
Küstenland	10
Ober-Oesterreich	10
Bukowina	6
Schlesien	5
Dalmatien	3
Salzburg	3
Kärnten	2
Krain	2
in Summa	194;

auf die Länder der ungarischen Krone, und zwar auf:

Ungarn	35
Croatien und Slavonien	12
Siebenbürgen	3
in Summa	50;

auf Bosnien-Herzegowina 5;
ferner auf das Ausland, und zwar auf:

Deutschland	67
Italien	12
Russland	11
England	7
Frankreich	7
Vereinigte Staaten v. Nord-amerika	7
Schweiz	6
Belgien	4
Niederlande	2
Portugal	2
Schweden und Norwegen	2
Central-Amerika	1
Egypten	1
Rumänien	1
Spanien	1
in Summa	131 Mitgl.

Die laufenden Geschäfte des Vereines wurden in 11 Ausschusssitzungen und in 36 Sitzungen der ständigen und der ad hoc berufenen Comité ordnungsmässig erledigt.

Die relativ grosse Zahl von Comité-Sitzungen wurde durch die Arbeiten für die Collectiv-Ausstellung unseres Vereines anlässlich des Hygienisch-demographischen Congresses Wien 1887, sowie durch die Ausarbeitung eines Regulatives für elektrische Anlagen bedingt.

Diese letztere Angelegenheit ist dem Abschlusse nahe und wir werden bald Gelegenheit haben, Ihnen hierüber besonders zu berichten.

Es haben 20 Vortragsabende und 3 wissenschaftliche Excursionen stattgefunden, deren zahlreicher Besuch den besten Beleg unseres regen Vereinlebens liefern.

Wir erfüllen nunmehr eine angenehme Pflicht, wenn wir an dieser Stelle nochmals allen jenen Personen und Corporationen, welche die Abhaltung der Vortragsabende und der Excursionen ermöglicht, hiemit den verbindlichsten Dank abstatten."

Herr Casseverwalter Wüste erstattet hierauf Bericht, wie folgt:

„Meine Herren!

Aus dem in Ihren Händen befindlichen Jahres-Abschluss pro 1887 ersehen Sie, dass das abgelaufene Vereinsjahr insoferne nicht als ungünstig betrachtet werden darf, als in demselben die Ausgaben die Einnahmen nicht überschreiten, sondern sich sogar, wenn wir die Abschreibungen auf Bibliothek- und Mobiliarconto und das Mitglieder-Conto nicht berücksichtigen, ein Ueberschuss von fl. 57·65 ergibt.

Der Saldo vom 31. December 1886 betrug nämlich	fl. 1187·53,
für einen ausgelosten Bodencredit - Pfandbrief erhielten wir	„ 100·—
in Summa	fl. 1287·53.
Dagegen beträgt der Saldo am 31. December 1887	„ 645·18
und hat sich unser Effecten conto um	„ 700·—
vermehrt, so dass der eigentliche Baar-Saldo	„ 1345·18
ausmacht; somit ein Reinüberschuss von	fl. 57·65

verbleibt.

Was die einzelnen Posten des Gebahrungsausweises anbelangt, so bemerke ich nur, dass dieselben sich im Rahmen des aufgestellten Präliminares bewegten.

Die Mitgliederbeiträge sind gegen das Vorjahr um fl. 500·— zurückgeblieben, dieser Umstand ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass die Ausstände vom Jahre 1886 nicht jene Höhe als vom Jahre 1885 erreichten und in Folge dessen die Eingänge aus dieser Post um circa fl. 300·— geringer waren. Die bezahlten Mitgliederbeiträge pro 1887 im Betrage von fl. 4182·23 halten sich mit den bezahlten Mitgliederbeiträgen pro 1886 im Betrage von fl. 4267·42 so ziemlich die Waage.

Leider sind die Einnahmen aus dem Commissionsverlage unserer Zeitschrift gegen das Vorjahr um circa fl. 300·— zurückgeblieben und können wir auf eine Steigerung unserer Einnahmen aus dieser Quelle auch für das nächste Vereinsjahr nicht sicher rechnen. — Diese Erscheinung ist nicht auf den Wechsel in der Verlagsanstalt zurückzuführen, sondern findet zumeist seine Erklärung darin,

dass viele frühere Abonnenten es vorgezogen haben, unserem Vereine als Mitglieder beizutreten, und unser Organ als Mitglied direct von uns beziehen.

Was nun die Bilanz anbelangt, so waren wir auch diesmal bestrebt, das Mitglieder-Conto durch Abstossung aller dubiosen und uneinbringlichen Posten auf jenen Stand zu bringen, der der Wirklichkeit entspricht, wie dies bereits in dem zuvor gehörten Jahresberichte zum Ausdrucke gebracht wurde.

JAHRES-RECHNUNG 1887.

		Oesterr. Währung			
	Einnahmen:	fl.	kr.	fl.	kr.
	Cassastand am 1. Jänner 1887			1187	53
1.	Beiträge ordentlicher Mitglieder:				
	a) Bezahlte rückständige Beiträge ex 1886	133	04		
	b) „ Mitgliederbeiträge pro 1887	4182	23		
	c) „ „ „ 1888	167	95		
	d) „ Eintrittsgebühren	102	—	4585	22
2.	Beiträge lebenslänglicher Mitglieder			300	—
3.	Für 1 ausgelosten Boden-Credit-Pfandbrief à N. fl. 100.			100	—
4.	Zinsen der Effecten und der Postsparcassa			136	94
5.	Einnahmen aus der Zeitschrift:				
	a) Commissions-Verlag	950	50		
	b) Privat-Abonnenten	40	—		
	c) Erlös aus dem Verkauf von Heften	31	27		
	d) Inseratenpacht	200	—	1221	77
6.	Diverse Einnahmen			139	98
				7671	44
	Ausgaben:				
1.	Ankauf von N. fl. 700. — $4^1/_2$% Pfandbriefe			700	—
2.	Darauf haftende Zinsen			11	99
3.	Ankauf neuer Mobilien			38	—
4.	Zeitschriften-Abonnement und Bibliotheks-Anschaffungen			102	81
5	Ausgaben für die Zeitschrift:				
	a) Druckkosten	1843	—		
	b) Clichékosten	377	75		
	c) Redacteurhonorar	600	—		
	d) Autorenhonorar	521	20		
	e) Porto für die Zeitschrift	233	68	3575	63
6.	Auslagen für die Vorträge:				
	a) Saalmiethe	90	—		
	b) Stenographenhonorar	120	—		
	c) Diverse Auslagen	6	—	216	—
7.	Vereinslocalmiethe			500	—
8.	Gehalte und Löhne			900	—
9.	Drucksorten			279	55
10.	Beleuchtung, Heizung, Reinigung			122	—
11.	Porto-Auslagen			169	93
12.	Bureau-Ausgaben			78	28
13.	Diverse Ausgaben			328	15
14.	Provision an die Postsparcassa			3	92
15.	Cassa-Saldo am 31. December 1887:				
	a) Guthaben bei der Postsparcassa	529	34		
	b) Baar	115	84	645	18
				7671	44

F. Bechtold m. p.
Schriftführer.

F. Wüste m. p.
Cassa-Verwalter.

A. Dworžák m. p. **J. Krämer** m. p. **G. Pfannkuche** m. p. **Alois Reich** m. p.
Revisoren.

BILANZ 1887.

		Oesterr. Währung			
		fl.	kr.	fl.	kr.
	Activa:				
1.	Mitglieder-Conto:				
	Rückständige Mitgliederbeiträge nach Abschreibung der uneinbringlichen:				
	Stand am 1. Jänner 1887	232	79		
	Dazu einbringliche Dubiose	4	95		
		237	74		
	Davon sind eingegangen	133	04		
	Somit Stand ex 1886	104	70		
	Zuwachs vom Jahre 1887	347	15		
	In Summa	451	85		
	Davon ab als uneinbringlich	237	38		
	Verbleibt als Ausstand			214	47
2.	Effecten-Conto:				
	Nr. fl. 2000. — $4^1/_2$% Pfandbriefe der österr. Boden-Credit-Anstalt zum Course von 100			2000	—
3.	Bibliotheks-Conto:				
	Stand am 1. Jänner 1887	802	11		
	Neuanschaffungen	102	81		
	Somit Stand am 31. December 1887	904	92		
	Abschreibung	104	92	800	—
4.	Mobiliar-Conto:				
	Stand am 1. Jänner 1887	853	—		
	Neuanschaffungen	38	—		
	Somit Stand am 31. December 1887	891	—		
	Abschreibung	71	—	820	—
5.	Cassa-Conto:				
	Saldo am 31. December 1887			645	18
	Summa der Activen			4479	65
	Passiva:			—	—
	Somit Vermögensstand am 31. December 1887			4479	65
	Dagegen „ „ 31. „ 1886			4475	43
	Daher Zuwachs			4	22

F. Bechtold m. p.
Schriftführer.

F. Wüste m. p.
Cassa-Verwalter.

A. Dworžák m. p. **J. Krämer** m. p. **G. Pfannkuche** m. p. **Alois Reich** m. p.
Revisoren.

Vom Mobiliar- und Bibliotheks-Conto konnten wir im verflossenen Jahre nicht solche Beträge abschreiben wie im Jahre 1886. Sie ersehen jedoch aus der Ihnen vorliegenden Bilanz, dass nicht nur die Beträge für Neuanschaffungen, sondern noch ein, wenn auch kleiner Betrag darüber hinaus zur Abschreibung gelangt ist, mithin diese Conti am 1. Jänner d. J. niedriger stehen als am gleichen Datum des Vorjahres.

Ziehen Sie weiter in Betracht, dass sich der Stand unserer Bibliothek in Folge der erfolgreichen Bemühungen unseres Bibliothekars und der Werth unseres Mobiliars sich gegen das Vorjahr gewiss nicht schlechter gestaltet hat, so können Sie mit ruhigem Gewissen die Ge-

nehmigung dieser Posten beschliessen. Das Resultat unseres abgelaufenen Vereinsjahres ist, wie Ihnen die Schlussziffer der Bilanz ausweist, ein kleiner Ueberschuss, hoffen wir, dass dieses Vereinsjahr nicht ungünstiger verläuft, als das vergangene; dieses werden wir gewiss erreichen, meine Herren, wenn wir alle dahinarbeiten, nicht nur durch Sparsamkeit unser Budget nicht unnöthig zu belasten, sondern auch durch Zuführung neuer Mitglieder und durch einträchtiges Zusammenhalten unsern Verein stets kräftiger zu gestalten."

Der Vorsitzende knüpft an den Bericht an und hebt mit herzlichen Worten die bewunderungswürdige Selbstverleugnung hervor, mit welcher seine nächsten Collegen im Vorstande, die Mitglieder des Ausschusses und insbesondere die ständigen Functionäre des Vereins, der Redacteur Herr Ober-Ingenieur Kareis, der Bibliothekar Herr Dr. Urbanitzky, der Casseverwalter Herr Wüste und der Schriftführer Herr Inspector Bechtold ihres Amtes gewaltet haben.

Ueber Einladung des Vorsitzenden wird den Genannten von der Versammlung unter allgemeinem Beifalle der Dank des Vereines votirt.

Herr Pfannkuche berichtet im Namen des Revisions-Comité über das Ergebniss der Revision der Bücher und der Bilanz und stellt unter Anerkennung der tadellosen Geschäftsführung den Antrag auf Genehmigung der Rechnungen und Ertheilung des Absolutoriums.

Der Antrag wird einstimmig zum Beschlusse erhoben.

Der Vorsitzende bringt zur Kenntniss, dass inzwischen das Scrutinium beendet wurde und bemerkt:

„Bevor ich mir erlaube, Ihnen das Resultat der Wahlen mitzutheilen, gestatten Sie mir, an die betrübende Thatsache anzuknüpfen, dass meine beiden nächsten Collegen im Vorstande, Herr Regierungsrath Volkmer und Herr Ober-Ingenieur Kareis nunmehr von diesem Amte zurücktreten. Glücklicherweise hat jedes Ding nicht nur eine Schatten-, sondern auch eine Lichtseite; diese erblicke ich in der guten und weisen Maassregel unserer neuen Statuten, derzufolge die beiden Vicepräsidenten sich nicht ganz zurückziehen können, sondern vielmehr verbunden sind, noch drei Jahre dem Ausschusse anzugehören.

Indem ich den beiden ausgezeichneten Mitgliedern des Präsidiums für Ihre Thätigkeit persönlich danke, lade ich Sie ein, meine Herren, der dankbaren Anerkennung des Vereines durch Erheben von den Sitzen Ausdruck zu geben. (Geschieht.)

Insbesondere möchte ich darauf hinweisen, dass glücklicherweise in den Statuten nicht auch ein Wechsel in der Redaction vorgesehen ist, und dass wir daher hoffen dürfen, dass unser bewährter Redacteur uns zum Nutzen des Vereines fortan in dieser Function erhalten bleibe. (Anhaltender Beifall.)

Gestatten Sie mir, nachdem Herr Ober-Ingenieur Kareis nicht anwesend ist, dass ich ihm in Ihrem Namen von der ehrenvollen und schmeichelhaften Gesinnung, welche in dem herzlichen und lauten Beifalle zum Ausdruck gekommen ist, besondere Mittheilung mache."

Der Vorsitzende verkündet nunmehr das Ergebniss der Wahlen.

Zu Vicepräsidenten wurden Herr Regierungsrath Prof. v. Waltenhofen mit 39 Stimmen und Herr Ingenieur Friedrich Ross mit 37 von 40 abgegebenen Stimmen (2 Stimmzettel leer) gewählt.

Der Vorsitzende beglückwünscht den Verein unter dem stürmischen Beifall der Versammlung zu diesem Wahlergebniss und richtet an den anwesenden Regierungsrath v. Waltenhofen die Frage, ob er bereit sei, die Wahl anzunehmen.

Herr Regierungsrath v. Waltenhofen erwidert:

„Gestatten Sie mir, meine Herren, dass ich Ihnen für die Ehre danke, welche Sie mir durch Ihre gütige Wahl zu theil werden liessen und dem hochverehrten Herrn Präsidenten für die freundlichen Worte, mit welchen

er das Ergebniss dieser Wahl begleitet hat.

Indem ich mich bereit erkläre, die Wahl anzunehmen (anhaltender Beifall), gestatten Sie mir noch hinzuzufügen, dass ich diese Erklärung nicht ganz ohne Bedenken ausgesprochen habe; Bedenken einerseits mir nahegelegt durch meine Berufspflichten, deren Erfüllung mir wenig Zeit übrig lässt, anderseits nahegelegt durch die Erwägung, dass wenn ich auch sehr viel Zeit hätte, es mir doch unmöglich sein würde, solche Verdienste, wie sie die abtretenden Herren Vicepräsidenten aufzuweisen haben, für den Verein mir zu erwerben.

Ich will zunächst von dem älteren der beiden Herren Vicepräsidenten, Herrn Kareis, daran erinnern, welche Verdienste er sich für das Zustandekommen des Vereines, für das Zustandekommen und den Fortbestand der Zeitschrift erworben hat, ja, dass er vielleicht als der Erste genannt werden kann, der seinerzeit eine einflussreiche Anregung gegeben hat zur Einführung des elektrotechnischen Unterrichtes in Oesterreich durch seine Berichte über die Münchner elektrische Ausstellung; von dem anderen Herrn Vicepräsidenten wissen wir, mit welchen Leistungen hervorragender Art, deren schöne Erfolge wir selbst nach eigener Anschauung zu bewundern Gelegenheit hatten, er ein wichtiges Gebiet der Elektrotechnik bereichert und gefördert hat; solchen Männern nachzufolgen, ist eine schwierige Aufgabe; desto höher aber auch die Ehre, dass Sie mir diese Aufgabe zutrauen und desto mehr Dank schulde ich Ihnen für das Vertrauen, welches Sie mir durch Ihre Wahl ausgesprochen haben." (Lebhafter Beifall.)

Der Vorsitzende gibt hierauf das Ergebniss der Ausschusswahl bekannt.

Es entfielen von 40 abgegebenen Stimmen auf Herrn Hofrath Brunner von Wattenwyl 38, auf Herrn Ingenieur Fischer 38, auf Herrn Hauptmann Grünebaum 36, auf Herrn Ingenieur Krämer 38 und auf Herrn Fabriksbesitzer Leopolder 39, welche Herren sonach mit einer überwiegenden Majorität zu Ausschussmitgliedern gewählt erscheinen.

In das Revisions-Comité wurden gewählt die Herren: Pfannkuche mit 40, Reich mit 40 und Herr Dworzák mit 39 von 40 abgegebenen Stimmen.

Der Vorsitzende gibt der Befriedigung über die Eintracht, welche bei den Wahlen sich gezeigt hat, entsprechenden Ausdruck und schliesst, nachdem Niemand mehr das Wort begehrt, die Generalversammlung.

Der Präsident:
Rud. Grimburg m. p.

Die Verificatoren:
Josef Popper m. p.
Gostkowski m. p.

Der Schriftführer:
F. Bechtold m. p.

Chronik des Vereines.

28. März. — Vereinsversammlung. — Discussionsabend.

Vorsitzender: Hofrath v. Grimburg.

Eingeleitet wird die Debatte durch Herrn Ober-Ingenieur Kareis, welcher über einen von Kapp am 29. Februar l. J. in London gehaltenen Vortrag über Transformatoren referirt. Herr Kareis hebt dabei besonders hervor, dass Kapp die Manteltransformatoren als weniger wirksam als die Kerntransformatoren bezeichnet habe. Nach Kapp könne jeder Transformator als ein System von zwei Ringen aufgefasst werden, wovon der eine den magnetischen, der andere den elektrischen Stromkreis bildet. Von der Einwirkung des magnetischen Stromkreises auf den elektrischen hänge die Wirkung des Transformators ab. Er unterscheidet zwei Typen von Transformatoren,

je nachdem der elektrische Stromkreis den magnetischen einschliesse oder umgekehrt.

Die erste Type, welche den elektrischen Stromkreis aussen, den magnetischen innen hat, ist repräsentirt durch den Gramme'schen Ring, die zweite Type ist gegeben durch den Transformator von Déri und Zipernowski.

Die Vorgänge in einem Transformator theilt Kapp in 6 Phasen ein. 1. Phase: Zuführung des primären Stromes in den Transformator; 2. Phase: Auftreten der elektromotorischen Gegenkraft im Transformator; 3. Phase: Stabilisirung des erregenden Stromes; 4. Phase: die Magnetisirung des Kernes; 5. Phase: Auftreten der elektromotorischen Kraft in der secundären Spirale und 6. Phase: Entwickelung der Stromstärke in dem secundären Stromkreise.

Manteltransformatoren geben nach Kapp einen um circa 2 % geringeren Nutzeffect wie Kerntransformatoren, was aber bei dem hohen Wirkungsgrade der Transformatoren, der bis 95 % beträgt, wohl kaum von besonderer Bedeutung sein dürfte.

Der Vortrag Kapp's habe in London zu einer längeren Discussion Veranlassung gegeben, und es erscheine daher wünschenswerth, sich auch hier über den Werth des Wechselstromsystems überhaupt auszusprechen.

Herr Inspector Kohn, der hierauf das Wort ergreift, erwähnt zunächst die Transformatoren von Gaullard und Gibbs, mit welchen schon im Jahre 1883 in London Versuche ausgeführt wurden, die aber damals nicht besonders günstig ausgefallen seien. Später construirten Gaullard und Gibbs andere bessere Transformatoren, deren Einrichtung Herr Kohn an einem Stücke eines solchen Transformators demonstrirt. Herr Kohn beschreibt hierauf kurz die nach der Turiner Ausstellung bekannt gewordenen Transformatoren von Déri und Zipernowski, erwähnt, dass bei diesen Transformatoren alle Nachtheile der früheren Transformatoren vermieden seien, was nicht nur durch die Wicklung sondern auch durch die Parallelschaltung ermöglicht sei, so dass diese Transformatoren vielfache Nachahmung gefunden haben, besonders in England und Amerika, in welch' letzterem bereits 100.000 Lampen mit Transformatoren betrieben werden.

Herr Kohn bespricht hierauf, über einen in England stattgefundenen Vortrag referirend, die Leitungen, die Schaltungen der Wechselstrommaschinen, die Messungen an denselben, die Schutzvorrichtungen und die Verwendung der Transformatoren mit Accumulatoren.

Was die Leitungen betrifft, sei auf die durch die Anwendung der Transformatoren erzielte Ersparung an Leitungsmaterial hingewiesen worden, sowie darauf, dass es sich empfehle, oberirdische Leitungen anzuwenden. Gegen die Verwendung der Wechselstrommaschinen überhaupt habe Gordon bemerkt, dass diese riesige Dimensionen haben müssten, und dass sie, wenn sie nicht voll beansprucht werden, sehr unökonomisch arbeiten, ausserdem biete die Kupplung von Wechselstrommaschinen besondere Schwierigkeiten.

Es wurde auch hervorgehoben, dass bei allen Transformatoren entsprechende Schutzvorrichtungen angebracht sein müssen, sowohl zur Sicherung des Lebens, als auch gegen Feuersgefahr. Was die Kostenfrage anbelangt, so wurden auch diesbezüglich divergirende Behauptungen aufgestellt und weiters sei noch, wie Herr Kohn bemerkt, bei Centralanlagen damit zu rechnen, dass man in vielleicht nicht zu ferner Zeit doch auch Accumulatoren, die heute schon einen hohen Grad der Vollkommenheit erreicht haben, werde mit benützen wollen, schon zur Sicherung einer gewissen Reserve.

An die Ausführungen des Herrn Kohn schliesst zunächst Herr Kolbe eine Bemerkung bezüglich der Dimen-

sionirung der Leitungen und erwähnt einer Anlage, bei welcher schon seit einem Jahre Accumulatoren anstandslos in Verwendung stehen.

Es nimmt hierauf Herr Ross das Wort und bemerkt, dass die von Herrn Kohn gemachte Mittheilung, nach welcher in Nordamerika bereits 100.000 Lampen mit Transformatoren betrieben werden, wohl mit den Thatsachen nicht ganz übereinstimmen dürfte, indem nach seinen eigenen Wahrnehmungen vor einem Jahre dort erst 2000 Lampen mit Transformatoren betrieben wurden, dagegen habe die Firma Ganz & Co. selbst eine beträchtliche Anzahl Transformatoren installirt, so in Rom, Mailand u. s. w. Auch die Bleisicherungen können bei Transformatoren, wie dies bei Ganz & Co. geschehe, vollständig gefahrlos angebracht werden. Was die Kupplung von Wechselstrommaschinen betrifft, bemerkt Herr Ross, dass bei der Anlage in Rom regelmässig zwei bis drei Maschinen gekuppelt werden und anstandslos functioniren. Betreffs der gleichzeitigen Verwendung von Accumulatoren vertritt Herr Ross die Ansicht, dass nach dem gegenwärtigen Standpunkte der elektrischen Beleuchtung es möglich sei, auch ohne Accumulatoren vollkommen sicher von Centralstationen Strom zu liefern.

Herr Ober-Ingenieur Kareis bemerkt hierauf, dass heute die Frage, welches der beiden Systeme, ob Transformatoren oder Accumulatoren das bessere sei, noch nicht entschieden sei, spricht aber die Hoffnung aus, dass die Zeit kommen werde, wo sich beide Systeme die Hände reichen werden und erwähnt, dass die ganze Angelegenheit der Wechselstrommaschinen von zwei Gesichtspunkten zu betrachten sei, nämlich vom Standpunkte der Sicherheit und dem der Oekonomie.

Die an und für sich grössere Gefahr hochgespannter Ströme könne durch ausgezeichnete Isolation und die Anwendung vorgeschlagener Vorsichtsmaassregeln wesentlich vermindert werden. Die Oekonomie der Wechselstrommaschinen lasse sich nach den bisher bekannt gewordenen Erfahrungen heute noch nicht endgiltig feststellen, da noch keine verlässlichen Daten über das Rendement der Wechselstrommaschinen, deren Anwendung übrigens nur eine beschränkte sei, vorliegen und auch die Ersparung an Leitungsmaterial dürfte durch die wieder nothwendig gewordene vorzügliche Isolation wesentlich vermindert werden.

Hierauf erwidert Herr Ross, die grössere Gefährlichkeit hochgespannter Ströme dürfe uns von deren Anwendung nicht abschrecken, man dürfe die Frage nicht so stellen: Sind hochgespannte Ströme gefährlich? sondern man müsse vielmehr fragen: Ist es möglich, die Vortheile hochgespannter Ströme auszunützen, ohne Gefahr für das Publicum? Dass dies in der That möglich ist, dafür sprechen zahlreiche ausgeführte Anlagen und auch bei Transformatoren lassen sich Einrichtungen treffen, welche jede Gefährlichkeit ausschliessen. Auch sei der Nutzeffect der neueren Wechselstrommaschinen ein bedeutender und betrage bis 90%.

Nach kurzen Bemerkungen der Herren Kohn und Kolbe betreffs der Wechselstromleitungen führt Herr Kareis an, dass bei unterirdischer Führung hochgespannter Ströme die Ersparniss an Querschnitt wieder durch vermehrte Isolationskosten aufgehoben werde und weist auf die diesbezüglich in Temesvár gemachten Erfahrungen hin.

Mit Rücksicht auf die vorgerückte Stunde wird die Discussion geschlossen.

4. April. — Vereinsversammlung. — Discussionsabend.

Vorsitzender: Hofrath von Grimburg.

Herr Dr. Moser referirt über die am hygienischen Congresse 1887 zu Wien erfolgte Discussion über das Thema: Die Fortschritte der Gas- und elektrischen Beleuchtung und

die Anwendung des Wassergases in hygienischer Beziehung.

Der Berichterstatter war Ingenieur Hartmann aus Berlin, welcher zunächst auf die bei der Gasbeleuchtung möglichen Unglücksfälle hinwies, die durch Explosionen oder Vergiftungen eintreten können und in seinem Berichte weiter sagte: In beiden Fällen ist die Ursache die unbeabsichtigte Ausströmung von Leuchtgas aus dem in der Erde angelegten Rohrnetz, aus den Hausleitungen, den Gasmessern und Gasbrennern. Ueber die Leuchtgasvergiftung hat insbesondere v. Pettenkofer genauen Aufschluss gegeben. Das Leuchtgas ist giftig je nach dem Gehalt an Kohlenoxyd, der je nach der Steinkohlenart, aus welcher das Leuchtgas hergestellt wird und je nach der Darstellungsweise zwischen 3 und 10% wechselt. Ein Kohlenoxydgehalt der Luft von 0·2% wirkt bereits tödtlich; Luft, welche etwa 0·7% Steinkohlengas enthält, fängt schon an giftig zu wirken. Jedoch wird die Gefahr durch den eigenthümlichen Geruch des Leuchtgases angezeigt, der bereits bei einem Gasgehalt der Luft von 0·01—0·02% zu merken ist. Dieses Merkmal fällt aber weg, wenn Leuchtgas aus gebrochenen oder undichten Strassenleitungen durch den Boden strömt, indem dann dem Gas der Geruch entzogen wird. Die Gefahr der Leuchtgasvergiftung kann durch Mittel, welche ein unbeabsichtigtes Ausströmen von Gas erkennen lassen, begegnet werden; der Gasmesser zeigt Gasverluste an, durch chemische Mittel lässt sich ein Gasgehalt der Luft feststellen, so z. B. durch Palladiumchlorürlösung, durch welche nach Bunte bereits ein Kohlenoxydgehalt der Luft von 0·004% nachweisbar ist.

Bei der Verbrennung des Leuchtgases in offener Flamme entsteht eine Luftverunreinigung durch die Verbrennungsproducte und eine Luftverschlechterung durch Entnahme von Sauerstoff. Wird hier der Kohlensäuremaassstab zu Grunde gelegt, indem angenommen wird, der Grad der Luftverschlechterung sei proportional der des Kohlensäuregehaltes, so kann durch Ermittlung des letzteren festgestellt werden, in welchem Maasse eine Luftverschlechterung durch die Gasbeleuchtung eintritt. Solche Untersuchungen sind neuerdings von Dr. Renk für das königliche Hoftheater in München ausgeführt worden. Bei dem elektrischen Licht ist die Verschlechterung der Luft bei Glühlampen gleich Null, bei Bogenlampen sehr gering.

Eine gewisse Unzuträglichkeit der Gasbeleuchtung liegt in der Erhöhung der Temperatur und des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft; insbesondere ist die Temperaturerhöhung in mit Gas beleuchteten Theatern oft sehr unangenehm. Hier bringt das elektrische Licht eine wesentliche Verbesserung, jedoch lässt sich auch bei Gasbeleuchtung die Temperatur auf normaler Höhe erhalten, wenn eine geeignete Lüftungsanlage eingerichtet wird.

Für die hygienische Beurtheilung einer Lichtquelle kommt nach Professor Dr. Cohn's Ausführungen in Betracht, dass die blendenden Strahlen eines Lichtes nicht unmittelbar in's Auge fallen dürfen. Es müssen also Gasflammen wie elektrisches Licht entsprechend angeordnet oder mit Schutzgläsern umgeben werden. Diese Abblendung des Lichtes ist bei der Glüh- und der Bogenlampe in viel stärkerem Maasse nothwendig, als beim Gaslicht.

Dem Auge gefährlich ist ferner eine zu heisse Beleuchtung; bei Gasflammen kann durch Anbringung von Doppelcylindern die Wärmestrahlung bedeutend gemildert werden, bei elektrischem Licht ist die Wärme-Entwicklung nur gering.

Cohn verlangt weiter, das Licht dürfe nicht zucken. Gasflammen zucken stets, wenn sie ohne Cylinder benützt werden; die neueren Brenner geben gleichfalls ein ruhiges Licht. Neuerdings hat die Technik jedoch die Mittel angegeben, durch welche bei

der elektrischen Beleuchtung ein ruhiges Licht erzielt wird.

Eine Feuergefährlichkeit ist bei Gas-, wie bei elektrischer Beleuchtung vorhanden. Bei ersterer sind mancherlei Ursachen gegeben. Gas-Explosionen, Unvorsichtigkeit beim Anzünden, Ausströmen von Gas aus undichten Leitungen und Entzündung an einer offenen Flamme. Insbesondere bietet die Beleuchtung an Theaterbühnen durch Gasflammen eine nicht zu unterschätzende Gefahr, müssen doch die Katastrophen der Theaterbrände in Wien, Paris, Nizza, Exeter auf die Feuergefährlichkeit der Gas-Beleuchtung zurückgeführt werden. Bei der elektrischen Beleuchtung können jedoch auch Entzündungen durch Funkenbildung oder zu starke Erhitzung der Leitungen eintreten. Gute Ausführung der letzteren, die Einschaltung von Sicherungen, eine entsprechende Prüfung der Leitung kann diese Gefahr jedoch fast völlig verhüten.

Hochgespannte elektrische Ströme sind dem menschlichen Körper gefährlich, jedoch werden erstere nur selten angewendet und durch geeignete Sicherheitsvorrichtungen kann diese Gefahr gleichfalls verhütet werden.

Hartmann besprach weiter die Verwendung von Wassergas für Beleuchtungszwecke, bezeichnet dieses mit Rücksicht auf seinen hohen Kohlenoxydgehalt zur Beleuchtung bewohnter Räume als unzulässig und schlägt dem Congresse folgende Thesen vor:

1. Die in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Beleuchtung durch Leuchtgas und elektrisches Licht gemachten Fortschritte haben zu einer Verminderung der bei Anwendung dieser Beleuchtungsarten auftretenden Gefahr für die Gesundheit wesentlich beigetragen. Die Technik hat die zweckdienlichen Mittel bereits angegeben, und ist es Sache der Aufsichtsbehörden, im gegebenen Falle die Anordnung solcher Vorrichtungen zu verlangen.

2. Es hängt der Grad der Gefährlichkeit im Wesentlichen von der Ausführung und Wartung der Beleuchtungsanlage ab und ist daher eine sorgsame Prüfung und Beaufsichtigung durch geeignete Personen anzuordnen, wenn nöthig auf dem Wege behördlicher Vorschriften. Bei einer guten Ausführung und sachverständigen Wartung sind die genannten beiden Beleuchtungsarten in hygienischer Beziehung im Allgemeinen gleichwerthig. Für Räume, in welchen, wie bei Theaterbühnen, die Anwendung offener Flammen überhaupt unzulässig ist, darf natürlich auch eine Beleuchtung durch Leuchtgas nicht gestattet werden und ist eine solche durch elektrisches Licht von den betreffenden Behörden vorzuschreiben.

3. Das Wassergas ist als ein äusserst giftiger Stoff zur Beleuchtung bewohnter Räume unzulässig und kann nur seine Verwendung in der Industrie zu Heiz- und Feuerungsanlagen unter Anwendung besonderer Vorsichtsmaassregeln gestattet werden.

Hierauf erwiderte Coglievina, dass von einer Gleichwerthigkeit der elektrischen und der Gasbeleuchtung vom hygienischen Standpunkte aus, wohl nicht ernstlich die Rede sein könne.

Auf Einwendungen gegen diese Thesen von Seite der Herren Wolffhügel-Göttingen, Cohn-Breslau und von Stach-Wien ergriff Herr Dr. Moser das Wort zu folgender Bemerkung:

„Ich hatte erwartet, dass eine Autorität in der Elektrotechnik das Wort nehmen würde. Da das aber bis jetzt nicht geschah, so halte ich mich hiezu verpflichtet, als Ausschussmitglied des Wiener Elektrotechnischen Vereines. Wohl verstanden, ich spreche weder im Auftrage dieses Vereines noch des Ausschusses. Was ich sage, ist meine persönliche Meinung — diese auszusprechen halte ich mich aber aus dem angegebenen Grunde für verpflichtet.

Meine Herren! Ich komme gleich zur Hauptsache, zu den Thesen des Herrn Referenten, und es scheint mir, dass Sie im Begriffe sind, dem Referenten Ihren Dank auszusprechen und seinen Thesen zuzustimmen. Dagegen ergreife ich nun das Wort, denn von Ihrem Votum, meine Herren, wird es heissen: das ist die Meinung des Congresses, die Meinung von 2400 Fachleuten und damit wird Agitation getrieben werden.

Der Hauptsatz der Thesen ist für mich der zweite Satz der zweiten These: „Bei einer guten Ausführung und sachverständigen Wartung sind die genannten beiden Beleuchtungsarten in hygienischer Beziehung im Allgemeinen gleichwerthig.“ Dieser Satz ist falsch. Zum Beweise, dass er falsch ist, citire ich dem Referenten gegenüber den Referenten selbst. Denn auf Seite 5 seines Berichtes lesen Sie: „v. Pettenkofer sprach zuerst die Ansicht aus, dass die geheizten Häuser im Winter auf die Bodenluft dieselbe Wirkung ausüben, wie Saugkamine und somit das Eindringen von Leuchtgas, das aus Brüchen oder Undichtheiten der Strassenleitungen in den Boden entweicht, in die Wohnräume, besonders im Winter leicht eintreten kann.... Sudakoff folgert sogar, dass das Leuchtgas für die Beleuchtung wegen der nicht zu vermeidenden Gefahr der Vergiftung unzulässig und daher das elektrische Licht allgemein einzuführe sei.“ Aber weiter meine Herren! Das ist nicht nur die Meinung Sudakoff's. Seine Arbeit ist, wie der Herr Referent ebenfalls in seinem Referate angibt, im Laboratorium Pettenkofer's, auf Pettenkofer's Veranlassung, entstanden. Die Arbeit trägt also das Siegel, das Cachet Pettenkofer's, und somit ist der Satz, „dass das Leuchtgas wegen der nicht zu vermeidenden Gefahr der Vergiftung unzulässig sei“, die Meinung der grossen hygienischen Autorität Pettenkofer's.

Und dann wird Ihnen von demselben Hrn. Referenten in seiner These zugemuthet, sich für die Gleichwerthigkeit von Gas und Elektricität auszusprechen?!

Jetzt wende ich mich zu seiner ersten These, worin er sagt: „Es ist Sache der Aufsichtsbehörden, im gegebenen Falle die Anordnung solcher Vorrichtungen zu verlangen.“

Was heisst das also? Das heisst, es müssen die Staatsregierungen angerufen werden, um die Entwicklung der jungen Industrie, der Elektrotechnik zu hemmen. Wissen Sie denn, meine Herren, wie schwer es ist, überhaupt ein elektrisches Unternehmen in's Leben zu rufen? Da müssen erst fünf, sechs Parteien, Gemeinden, Körperschaften, Regierungen in allen möglichen Instanzen in Uebereinstimmung gebracht werden. Dann, wenn das Unternehmen endlich in's Leben getreten ist und alle Kinderkrankheiten auf Kosten der Unternehmer durchgemacht hat und endlich eine Dividende von vier oder fünf Procent gibt, dann wird es verstaatlicht oder communalisirt. Und jetzt wird Ihnen zugemuthet, meine Herren, die private Initiative noch mehr einzuschüchtern und sie, die keine Unterstützung vom Staat oder Commune gefunden hat, gerade durch diese noch einschränken zu lassen. Bei Allem, was ich sage, habe ich kein specielles Land im Auge, ich spreche vor einem internationalen Congresse — es ist allgemein giltig.

Aus diesen Gründen beantrage ich, meine Herren, mit dem verbindlichsten Danke für die Ausarbeitung des Referats, die Thesen des Referenten einfach abzulehnen.“

Nachdem noch Herr von Bern-Wr.-Neustadt den Antrag des Herrn Dr. Moser, die Thesen des Referenten abzulehnen, unterstützte, wurden dieselben von der Majorität abgelehnt.

An diesen Bericht des Herrn Dr. Moser knüpft sich eine Debatte, an welcher sich die Herren Baron Gostkowski, Kolbe, Fischer, Klose, der Vorsitzende und Referent betheiligen.

Der Vorsitzende bringt aus seiner Erfahrung einen interessanten

Fall von Gasvergiftung eines Wintergartens zur Kenntniss und schliesst hierauf unter Ausdruck des Dankes an Herrn Dr. Moser für die Vertheidigung der Interessen der Elektrotechnik auf dem hygienischen Congresse die Versammlung.

11. April. — Vereinsversammlung.

Vorsitzender: Herr Ingenieur Ross.

Herr Professor Dr. R. Lewandowski hält einen Vortag über eine neue Influenzmaschine.

Herr Prof. Lewandowski beschreibt in ausführlicher Weise die vom Mechaniker Hermann Gläser construirte Influenzmaschine und bezeichnet diese Maschine nach seinen eigenen damit gemachten Erfahrungen als für Schulzwecke und ärztliche Zwecke sehr geeignet, erwähnt noch des Weiteren, dass dieser Maschine gegenüber der Winter'schen und Holtz'schen Maschine der Vorzug gebühre. Nach Beschreibung der Maschine, bezüglich welcher wir hier auf die vollständige Wiedergabe derselben in der Zeitschrift verweisen, setzt der Vortragende die Maschine in Bewegung und demonstrirt die Wirkung derselben durch einige Experimente; unter Anderem zeigt er auch das Niederschlagen von Rauch, welcher Versuch sehr gut gelungen ist.

An den Vortrag schliesst sich eine Debatte, an welcher sich die Herren Kolbe, Kohn, Popper, Baron Gostkowski, Dr. Moser und Dr. Wien betheiligen.

Baron Gostkowski weist darauf hin, dass in ähnlicher Weise, wie bei dem vorigen Versuche durch Elektricität der Rauch niedergeschlagen wird, auch durch den Blitz, durch die atmosphärische Elektricität die Wasserdunstbläschen niedergeschlagen werden, wodurch das Bild der Sonne heller und deutlicher wird und erwähnt hier die Versuche Prof. Zenger's, die Photographie der Sonne zu einer Wetterprognose zu benutzen. Baron Gostkowski führt weiter an, dass gerade diese Influenzmaschine sich vortrefflich dazu eignen würde, um die Aequivalenz zwischen elektrischer und mechanischer Energie zu demonstriren und frägt, ob diesbezügliche Versuche gemacht worden seien und welche Resultate sie ergeben haben.

Diese Frage beantwortet Herr Popper dahin, dass derartige Versuche gemacht worden, dass sie jedoch nicht besonders günstig ausgefallen seien.

Auf die Anfrage des Herrn Regierungsrathes Wien an den Vortragenden, zu welchen therapeutischen Zwecken die Influenzmaschine angewendet wird, erwidert der Vortragende, dass vor der Entdeckung des galvanischen Stromes die Reibungselektricität zu therapeutischen Zwecken verwendet worden ist. Seit Entdeckung des Galvanismus seien galvanische Ströme, bezw. Inductionsströme hierzu verwendet worden. Die Verwendung der Influenzmaschine in der Heilkunde datirt bis zum Jahre 1860 zurück und findet jetzt eine immer häufigere Benützung, so bei dem sogenannten elektrischen Luftbade, gegen nervöses Kopfleiden, gegen verschiedene Gehörleiden u. s. w.

Unter Ausdruck des Dankes an Herrn Prof. Lewandowski schliesst hierauf der Vorsitzende die Versammlung.

Neue Mitglieder.

Auf Grund statutenmässiger Aufnahme treten dem Vereine nachgenannte Herren als Mitglieder bei, und zwar:

Cieszkowski, Dr. August, Graf, Wierzenica bei Posen.

Goldenzweig Fritz, Ingenieur, Wien.

Coerper C., Director des Helios, Cöln.

Djörup Frants, Stadt-Zimmermeister, Wien.

ABHANDLUNGEN.

Messung des Coëfficienten der gegenseitigen Induction zweier Leiter und der Selbst-Induction.

Von G. BRACCHI.

Wenn ein Strom von der Intensität J durch einen Leiter fliesst, so setzt er in einem zweiten geschlossenen Leiter, welcher sich im natürlichen Zustande befindet und den Widerstand r besitzt, eine Elektricitätsmenge q in Bewegung. Zwischen den Grössen J, r und q besteht die Beziehung:

$$r\,q = M\,J \quad \text{. . . . . (1}$$

Man kann dieses, für zwei gesonderte Schliessungskreise geltende Raisonnement auch auf einen einzigen Leiter anwenden, indem man denselben gleichzeitig als einen inducirenden und inducirten ansieht. Es wird also in dem Augenblicke, in welchem ein Strom von der Intensität J durch einen Leiter vom Widerstande R fliesst, in ebendemselben Leiter eine Elektricitätsmenge Q durch Induction in Bewegung gesetzt (Extrastrom). Die Beziehung zwischen J, R und Q wird sein:

$$R\,Q = L\,J \quad \text{. . . . . (2}$$

Von den Coëfficienten M und L ist der erste von der gegenseitigen Lage der beiden Leiter und der zweite von der Form des Leiters selbst abhängig. Dieselben werden als die Coëfficienten der gegenseitigen Induction zweier Leiter und der Induction eines Leiters auf sich selbst (Selbst-Inductions-Coëfficient) bezeichnet. Sowohl der eine wie der andere lassen sich mittelst der Formeln von Neumann berechnen; es ist aber bequemer, dieselben mit Zuhilfenahme elektrischer Messungen zu bestimmen, wodurch man gewöhnlich langwierige Rechnungen erspart.

Bevor ich die Messungen von M und L in einer ganz und gar elementaren Form behandle, halte ich es nicht für überflüssig, die Definitionen der Ladungs-Constante eines Galvanometers und seiner permanenten Ladungs-Constante in Erinnerung zu bringen. Als Ladungs-Constante eines Galvanometers bezeichnet man den Nadelausschlag desselben, wenn die Einheit der Elektricitätsmenge (1 Coulomb) durch dasselbe fliesst. Bei den Galvanometern von grosser Empfindlichkeit versteht man aber unter der Ladungs-Constante jenen Nadelausschlag, welchen die Elektricitätsmenge von 1 Mikro-Coulomb hervorruft. Es zeigt demnach der Ausschlag α eines Galvanometers, dessen Ladungs-Constante gleich A ist, den Durchgang einer in Coulomb gemessenen Elektricitätsmenge q an, welche durch den Ausdruck bestimmt ist:

$$q = \frac{\alpha}{A} \cdot 10^{-6} \quad \text{. . . . . (a}$$

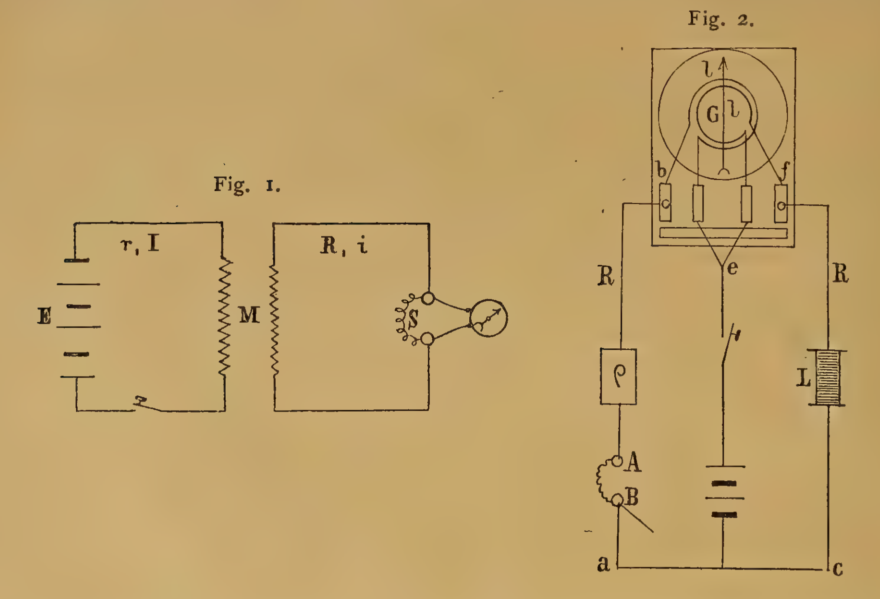
Als permanente Ladungs-Constante eines Galvanometers bezeichnet man die der Wirkung der Stromeinheit (Ampère) entsprechende Ablenkung. Auch in diesem Falle hat man sich bezüglich der sehr empfindlichen Galvanometer gewöhnt, die der Stromstärke von 1 Mikro-Ampère entsprechende Ablenkung Δ als permanente Ladungs-Constante zu bezeichnen. Es wird also die Ablenkung d eines Galvanometers, dessen permanente Ladungs-Constante gleich Δ ist, anzeigen, dass der Strom die in Ampère ausgedrückte Intensität J besitzt, welche durch den Ausdruck gegeben ist:

$$J = \frac{d}{\Delta} \cdot 10^{-6} \quad \text{. . . . . (b}$$

In allen nachfolgenden Ausführungen ist vorausgesetzt, dass die beiden Constanten eines Galvanometers bekannt seien, oder dass man gegentheiligen Falles in der Lage sei, sie zu bestimmen.

Messung von M.

Es sei der Coëfficient der Inductionsspule M (Fig. 1) zu messen. Zu diesem Zwecke wird in den primären Stromkreis, welcher den Widerstand r besitzt, eine Batterie, deren elektromotorische Kraft gleich E ist, und in den secundären Stromkreis ein Galvanometer eingeschaltet. Bei der Schliessung des primären Stromkreises wird die Nadel des Galvano-



meters eine Ablenkung α erfahren, welche von dem Durchgange der inducirten Elektricitätsmenge q herrührt. Die Formel (1) liefert in diesem Falle die Beziehung:

$$Rq = MJ \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (c$$

J ist die Intensität des primären Stromes nach der Schliessung des Stromkreises; R ist der gesammte Widerstand des secundären Stromkreises und des Galvanometers.

Andererseits hat man:

$$J = \frac{E}{r}$$

(wenn man nämlich das Ohm'sche Gesetz auf den primären Stromkreis anwendet); und wenn ferner A die Ladungs Constante des Galvanometers ist, so wissen wir vermöge der Formel (a), dass:

$$q = \frac{\alpha}{A} \cdot 10^{-6}.$$

Führt man in die Formel (c) die Werthe von J und q ein, so erhält man:

$$R \cdot \frac{\alpha}{A} \cdot 10^{-6} = M \cdot \frac{E}{r},$$

das ist:

$$M = \frac{Rr}{E} \cdot \frac{\alpha}{A} \cdot 10^{-6} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (d$$

Wenn das Galvanometer mit dem Nebenschlusse s versehen wäre, so würde die Formel noch immer die gleiche sein, nur müsste man statt

$$q = \frac{\alpha}{A} \cdot 10^{-6}$$

den Ausdruck

$$q = \frac{g+s}{s} \cdot \frac{\alpha}{A} \cdot 10^{-6}$$

anwenden.

In dieser Formel bezeichnet q die im Stromkreise im Allgemeinen inducirte Menge, während der Ausschlag α nur von jener Elektricität herrührt, welche durch das Galvanometer allein fliesst. Ohne den Nebenschluss ist also die Formel (d) giltig; mit dem Nebenschlusse s aber gilt die Formel:

$$M = \frac{Rr}{E} \cdot \frac{g+s}{s} \cdot \frac{\alpha}{A} \cdot 10^{-6}.$$

In dieser Weise macht man somit die Bestimmung von M abhängig von der Bestimmung des Widerstandes der beiden Schliessungskreise, von der Ladungs-Constante des Galvanometers und von der multiplicirenden Eigenschaft $\frac{g+s}{s}$ des Nebenflusses, falls dieser letztere überhaupt vorhanden ist.

Messung von L.

Wir übergehen nunmehr zu der, mittelst des Differenzial-Galvanometers auszuführenden Messung des Coëfficienten L einer Spule.

Die vorangehend verzeichnete Figur (Fig. 2) stellt in schematischer Art die Schaltung dar, welche man diesfalls in der Praxis anzuwenden hat. In einen der beiden Stromkreise des Differenzial-Galvanometers G ist die fragliche Spule und in den anderen ein Rheostat ρ eingeschaltet.

Nachdem man ferner in diesem Falle die Einheit des Widerstandes nicht zu untertheilen hat, so erscheint es angezeigt, zwischen die Contacte A und B einen Draht von veränderlicher Länge einzuschalten. Die Nadel des Differenzial-Galvanometers wird von dem permanenten Strome nicht beeinflusst werden, wenn die Widerstände der beiden Zweige gleich R sind.

Das Differenzial-Galvanometer muss so construirt sein, dass die Selbst-Inductions-Coëfficienten (l) der beiden Multiplicationsdrähte einander gleich sind.

Wenn das Gleichgewicht der Widerstände gefunden ist, wird der Stromkreis geöffnet und dann wieder durch schnelles Niederdrücken des Tasters geschlossen. Die Nadel des Galvanometers wird einen Ausschlag α anzeigen und dann auf den Nullpunkt der Gradeintheilung zurückkehren.

Versuchen wir, uns diese Thatsache zu erklären. In dem Augenblicke, in welchem der Taster geschlossen wird, werden die beiden Zweige des Stromkreises von den Extraströmen durchlaufen. Diese rühren von verschiedenen Elektricitätsmengen her. In der That ist die dem Extrastrome des ersten Zweiges entsprechende Elektricitätsmenge Q' ausgedrückt durch die Gleichung:

$$Q' = \frac{(L+l)\,J}{R} \quad \text{(s. Formel 2).}$$

Die Elektricitätsmenge Q'' des zweiten Kreises ist gegeben durch:

$$Q'' = \frac{l\,J}{R} \quad \text{(s. Formel 2).}$$

Der Ausschlag L entspricht genau dem Unterschiede $Q' - Q''$ der Extraströme. Es ist somit:

$$Q' - Q'' = \frac{(L + l) \,.\, J - l\,J}{R}$$

und daher

$$R\,(Q' - Q'') = L\,J \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (e$$

Wenn nun $\frac{A}{2}$ die Ladungs-Constante einer jeden Hälfte des Galvanometers bezeichnet, so hat man:

$$Q' - Q'' = \frac{\alpha}{\frac{A}{2}} \,.\, 10^{-6} \quad \text{(s. Formel } a\text{).}$$

Diese Formel dient zur Bestimmung von $Q' - Q''$; was aber die Werthe von R und J anbetrifft, so müssen dieselben gemessen werden, und man wird dann mit Hilfe der Formel (e) den unbekannten Werth von L finden können. Es ist nämlich:

$$L = \frac{R}{J} \,.\, \frac{2\,\alpha}{A} \,.\, 10^{-6} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (f$$

Will man die Messungen von R und J vermeiden, so kann man das folgende Verfahren anwenden. Nachdem man das Gleichgewicht der Widerstände hergestellt hat, vermehre man mittelst des Rheostaten den einen dieser Widerstände um eine kleine und bekannte Grösse r. Das Galvanometer wird alsdann eine permanente Ablenkung S anzeigen, welche von dem Unterschiede $J' - J''$ der Stromstärken in den beiden Zweigen des Stromkreises, deren Widerstände nun R' und R'' heissen sollen, herrührt. Wendet man den zweiten Satz von Kirchhoff auf die Figur $a\,b\,e\,f\,c$ an, so hat man:

$$J'\,R' - J''\,R'' = 0$$

oder:

$$J'\,R' = J''\,R''$$

oder auch:

$$\frac{J'}{\left(\frac{1}{R'}\right)} = \frac{J''}{\left(\frac{1}{R''}\right)} = \frac{J' - J''}{\frac{1}{R'} - \frac{1}{R''}},$$

woraus sich ergibt:

$$J' = R'' \,.\, \frac{J' - J''}{R'' - R'} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (g$$

Wenn andererseits $\frac{\Delta}{2}$ die permanente Stromconstante einer der Hälfte des Galvanometers ist, so hat man:

$$J' - J'' = \frac{2\,\delta}{\Delta} \,.\, 10^{-6} \quad \text{(s. Formel } b\text{).}$$

Da $R'' - R'' = r$ und J' und R'' in wahrnehmbarer Weise gleich J und R sind, so geht die Gleichung (g) über in:

$$J = \frac{R}{r} \,.\, \frac{2\,\delta}{\Delta} \,.\, 10^{-6}.$$

Setzt man diesen Werth von J in die Gleichung (f) ein, so hat man:

$$L = r \cdot \frac{\alpha}{A} \cdot \frac{\Delta}{\delta}.$$

Die Bestimmung von L hängt ab von der Kenntniss der Constanten A und Δ, vom Ausschlage α bei der Schliessung des Stromes und von der permanenten Ablenkung δ, welcher durch die Zuschaltung des bekannten Widerstandes r hervorgerufen wird.

Um sich zu vergewissern, dass der Ausschlag α von den Extraströmen und nicht von einem Unterschiede der in den beiden Zweigen des Schliessungskreises auftretenden Intensität, welche ihren permanenten Zustand erreicht hat, herrühre, ist es — wie ich wiederhole — nothwendig:

1. Das Gleichgewicht der Widerstände genau herzustellen;
2. bei offenem Stromkreise zu warten, bis die Nadel auf den Nullpunkt zurückkehrt;
3. den Taster schnell zu schliessen und den Ausschlag α genau abzulesen.

In der Praxis erscheint es angezeigt, den sich beim Oeffnen des Stromkreises ergebenden Nadelausschlag zu beobachten, der zwar dem Nadelausschlage bei der Schliessung gleich, jedoch von entgegengesetzter Richtung ist (Theorie). Man wird auch in diesem Falle die beiden Zweige mittelst des Rheostaten reguliren und die einer Aenderung r des Widerstandes entsprechende Ablenkung δ im gleichen Augenblicke ablesen. Nachdem sodann das Gleichgewicht hergestellt ist, wird man den Stromkreis plötzlich öffnen und α ablesen. Die nämliche Formel dient auch zur Messung von L.

Ueber eine neuartige Influenzmaschine.

(Patent Hermann Gläser.)

Von R. A. Dr. RUDOLF LEWANDOWSKI, k. k. Professor.

Mitte September 1887 kam der Mechaniker Herr Hermann Gläser*) von Prof. Dr. M. Benedikt an mich gewiesen, mit einer neuartigen Influenzmaschine zu mir, um sich Auskunft zu holen, ob diese Influenzmaschine sich zu Lehr- und Unterrichtszwecken, sowie für ärztliche Zwecke eignen würde. Ich verwende nun seit sieben Monaten derlei Apparate nach beiden Richtungen hin und kann nach meinen bisherigen Erfahrungen diese Maschine sowohl zu Lehrzwecken, wie auch für die Bedürfnisse des Arztes als geradezu vorzüglich geeignet erklären. Ja ich muss direct hinzufügen, dass keiner der mir bisher bekannten Apparate das leistet, was dieser mit Rücksicht auf die erwähnten zwei Verwendungsarten zu leisten im Stande ist.

Die Construction dieser Maschine lässt sich an Fig. 1 leicht veranschaulichen: An einem auf vier Holzfüssen ruhenden Holzrahmen sind die Eisenständer $a\,a'$ und $b\,b'$ mittelst Schrauben fixirt und überdies noch an ihren oberen Enden durch die Hartgummistange $a\,b$ miteinander verbunden. Diese beiden Ständer tragen die Lager für die horizontale Achse $e\,f$, sodann für die unter derselben situirten zwei horizontalen Wellen W_1 und W_2. Die Achse $e\,f$ ist fix und aus gutem Stahl gefertigt.

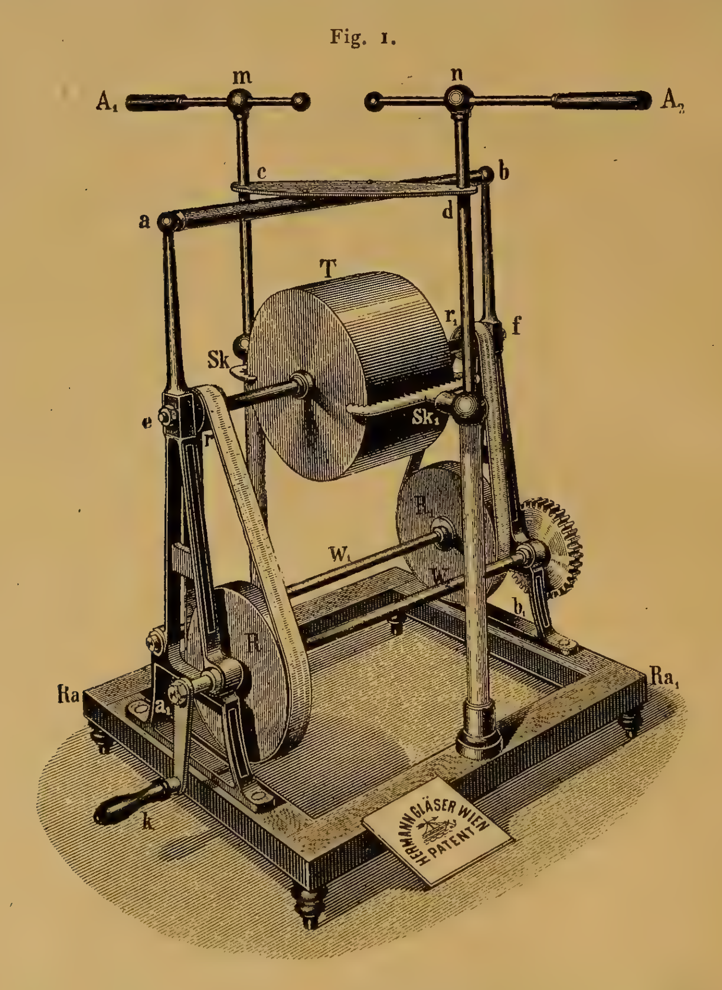
---

*) Wien, Hernals, Uniongasse 36—38.

Ueber diese fixe Stahlachse *ef* sind zwei Hohlachsenstücke aus Hartgummi gesteckt, von denen das vordere die kleine Riemenscheibe r und das rückwärtige die kleine Riemenscheibe r_1 trägt.

Das andere Ende dieser Hartgummi-Hohlachsenstücke ist mit je einer Hartgummitrommel T, die concentrisch über- bezw. ineinander angeordnet sind, fix verbunden. In Fig. 1 ist nur die äussere Trommel T sichtbar, die mit der kleinen Riemenscheibe r durch ihr Hohlachsenstück verbunden ist; die innerhalb der sichtbaren Trommel concentrisch mit dieser sowohl an den Boden- wie auch an der Mantelfläche allseitig etwa um 8 Mm. in ihren Dimensionen kleinere Trommel ist mit

Fig. 1.



ihrem Hohlachsenstücke mit der anderen kleinen Riemenscheibe r_1 fest verbunden. Die unteren Wellen W_1 und W_2 tragen je eine grosse Riemenscheibe R, bezw. R_1, sowie an ihren der Kurbel k entgegengesetzten Enden je ein Zahnrad, von denen in der Figur nur das an der Welle W_2 fixirte sichtbar ist. Die Welle W_2 trägt überdies noch die vorne ersichtliche Kurbel k. Um die Riemenscheiben $r\,R$, beziehungsweise $r_1\,R_1$, gehen feste Riemen, durch welche in Folge der Zahnradübersetzung die Riemenscheiben $r\,R$, die Welle R_2, sowie die äussere Trommel T in der Richtung der Kurbel, hingegen die Riemenscheiben $r_1\,R_1$, die Welle W_1, sowie die innere (in der Figur nicht

ersichtliche) Trommel zugleich in entgegengesetzter Richtung gedreht werden kann.

Der Holzrahmen, der die bisher erwähnten Theile der Maschine trägt, dient noch zur Anbringung zweier in die Metallkugeln m und n ausgehender Ständer, deren untere Hälfte bis an die Metallkugeln $S\,k$, $S\,k_1$ aus Glasröhren, die obere, zwischen den Metallkugeln $S\,k\,m$, beziehungsweise $S\,k_1\,n$, befindliche Hälften aus Messingstäben besteht. Die Metallkugeln $S\,k$, bezw. $S\,k_1$, tragen je einen horizontal gestellten Saugkamm, der noch die Kanten der äusseren Trommel T umgreift. Die fixe Stahlachse $e\,f$ trägt innerhalb der inneren Hartgummitrommel einen verticalen Metallstab, an dessen jedem Ende sich ebenfalls je ein Saugkamm befindet. Die inneren, in sich metallisch geschlossenen Saugkämme sind zu den äusseren Saugkämmen rechtwinklig angeordnet und an beiden Enden der fixen Achse $e\,f$ je ein, die Richtung der inneren Kämme anzeigender Schlitz eingefeilt, um bei etwaiger Verschiebung die inneren Saugkämme leicht in ihre richtige Stellung bringen zu können.

In den Kugeln m und n sind die Auslader A_1 und A_2 leicht verschiebbar. Die Metallstäbe $m\,S\,k$, bezw. $n\,S\,k_1$, sind durch eine ovale Hartgummiplatte $c\,d$ verbunden, die wieder mittelst zweier Holzschrauben an den die beiden Eisenständer verbindenden Hartgummistab $a\,b$ fixirt ist.

Um diese Influenzmaschine anzuregen, werden die Auslader $A_1\,A_2$ bis zur Berührung ihrer Kugeln einander genähert, die Kurbel in Thätigkeit gesetzt (gleichviel in welcher Richtung, ob nach rechts oder links), ein schmaler Hartgummistreifen leicht gegen ein Kleidungsstück gerieben und von unten oder von oben gleich weit von den beiden horizontalen Saugkämmen $S\,k$ und $S\,k_1$ (somit genau über oder unter der innerhalb der kleineren Trommel befindlichen, in sich geschlossenen verticalen Saugkämme) der Mitte der Mantelfläche der äusseren Trommel T genähert; sofort verräth das siedend-zischende Geräusch, dass die Maschine angeregt sei.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber einige Vereinfachungen der Berechnung von Stromverzweigungen und ihre Anwendung auf concrete Fälle.

Von Dr. R. ULBRICHT, Telegraphen-Ober-Inspector der sächsischen Staatsbahnen.

(Schluss.)

f) Gegenseitig unabhängige Leiter.

Betrachten wir ein grösseres Leiternetz (Fig. 7), in welchem nur der Leiter a eine elektromotorische Kraft E_a enthält. Dieser Leiter werde nach Satz 16 durch seine Endpotentiale V_{a_1} und V_{a_2} ersetzt. Durch geeignete Wahl der übrigen Leitungswiderstände ist es möglich, einen zweiten Leiter b des Netzes von a unabhängig, d. h. $V_{b_1} = V_{b_2}$ zu machen.

Da nach Satz 14, bei gleichem Hauptstrom J_a der zwei Leitern gemeinschaftliche Stromantheil, oder die Anzahl der beiden Leitern gemeinschaftlichen Stromfäden von der Lage der elektromotorischen Kräfte unabhängig ist, so kann im vorliegenden Falle, in welchem b und a keine gemeinschaftlichen Stromfäden haben sollen, an diesem Umstand auch ein Verlegen der elektromotorischen Kraft von a nach b nichts ändern, d. h. die Unabhängigkeit der Leiter ist stets eine gegenseitige, wie schon Kirch-

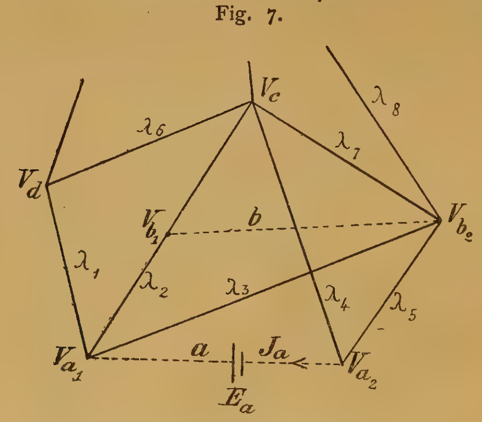
hoff*) und Bosscha**) gezeigt haben. Diese Unabhängigkeit bezieht sich natürlich auch auf Widerstandsveränderungen, da, wie in Satz 17 ausgesprochen wurde, diese nach aussen nicht anders wirken, wie Veränderungen der elektromotorischen Kraft.

Die gegenseitige Unabhängigkeit von a und b lässt sich daher durch eine Gleichung ausdrücken

$$\frac{\partial (V_{b_1} - V_{b_2})}{\partial (V_{a_1} - V_{a_2})} = O \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (18$$

Dass diese gegenseitige Unabhängigkeit bestehen bleibt, wenn in den übrigen Leitern elektromotorische Kräfte vorhanden sind, würde, wenn wir uns auf die angezogenen Theoreme Bosscha's nicht berufen wollten, wiederum aus Satz 14 deutlich hervorgehen können; denn wo auch die elektromotorischen Kräfte liegen mögen, die den mehrfach erwähnten Hauptstrom im System geben, die Anzahl der den Leitern a und b gemeinschaftlichen Stromfäden wird hiedurch nicht geändert und kann, wenn sie einmal Null war, durch keine Steigerung der elektromotorischen Kräfte vermehrt werden.

Fig. 7.



Wir gelangen demnach zu dem allgemeinen Satz:

Die gegenseitige Unabhängigkeit zweier Leiter eines Netzes ist durch die Widerstandsverhältnisse der übrigen Leiter bestimmt und wird durch die Anordnung der elektromotorischen Kräfte in keiner Weise beeinflusst . . . (19

Insofern dieser Satz nicht in Ansehung der Kirchhoff'schen, v. Helmholtz'schen und Bosscha'schen Sätze als schon längst selbstverständliche Ableitung betrachtet werden muss, ist derselbe, zwar nicht in obiger allgemeiner Form, aber für den besonderen Fall des Leiternetzes mit vier Knotenpunkten (Wheatstone'sche Drahtcombination) 1884 von O. Frölich***) zuerst bewiesen worden.

Da nun aus letzterem Umstand mindestens hervorgeht, dass der Satz nicht allenthalben bekannt gewesen sein kann, so wird die hier gebotene allgemeine Fassung 19 nicht werthlos sein. †)

---

*) Poggendorff's Ann., Bd. 72, S. 508.

**) Poggendorff's Ann., Bd. 104, S. 467, Theorem III und IV. Beide Theoreme gehen aus den v. Helmholtz'schen Sätzen von der gleichen gegenseitigen Wirkung zweier elektromotorischen Flächen und von der Superposition der Potentiale unmittelbar hervor.

***) „Elektrotechn. Zeitschr.", Berlin 1886, S. 483. Wiedemann's Ann. Neue Folge, Bd. 30, 1887, S. 156.

†) Ich finde soeben in den Beibl. z. Wied. Ann. 1887 S. 643 angedeutet, dass A. Rosén zu demselben allgemeinen Satze, anscheinend auf anderem Wege, gelangt ist. Die betreffende Arbeit (in Oefvers. af Kongl. Vetensk.-Akad.-Forh. 1887) ist mir leider zur Zeit nicht zugänglich. Der Verf.

Hierbei sei hervorgehoben, dass diesem einen allgemeinen Satze ein zweiter an die Seite gestellt werden kann, welcher die für die Unabhängigkeit nothwendigen Widerstandsbeziehungen angibt.

Soll Unabhängigkeit zwischen den Punktpaaren $a_1\, a_2$ und $b_1\, b_2$ (Fig. 7) bestehen, und haben die zwischen $a_1\, b_1$, $a_1\, b_2$, $a_2\, b_1$, $a_2\, b_2$ gemessenen Gesammtwiderstände des Leiternetzes die Grössen

$$W_{a_1\,b_1},\ W_{a_1\,b_2},\ W_{a_2\,b_1},\ W_{a_2\,b_2},$$

so muss

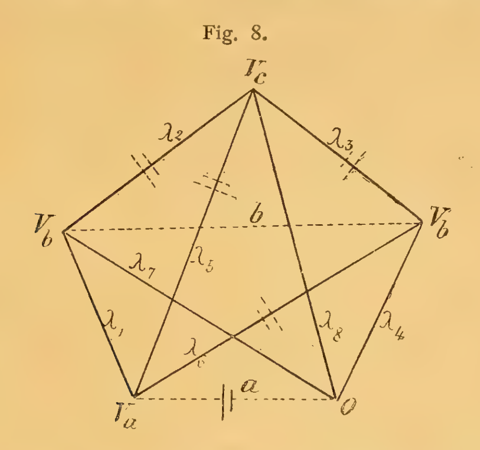
$$W_{a_1\,b_1} - W_{a_1\,b_2} = W_{a_2\,b_1} - W_{a_2\,b_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20$$

sein, in Worten:

Zwei Punktpaare sind von einander unabhängig, wenn die zwischen je zwei (nicht zu einem Paar gehörigen) Punkten gemessenen Gesammtwiderstände des Systemes im Sinne von Gleichung 20 gleiche Differenzen haben.

Der Beweis ergibt sich ohne Schwierigkeit, wenn man sich in den Batteriezweig $a_1\, a_2$ zwei gleiche elektromotorische Kräfte eingelegt und denjenigen Punkt zwischen beiden, welcher mit b_1 und b_2 gleiches Potential hat, mit letzteren verbunden denkt. Man kann dann die Wirkung jeder der beiden elektromotorischen Kräfte für sich bestimmen, wonach sich bei Einführung der Continuitätsgleichung obiges Resultat ergibt.

Fig. 8.



Es soll hierauf an anderer Stelle zurückgekommen und zunächst nur angedeutet werden, dass sich Gleichung 20 ebensowohl auf körperliche Leiter, als auf die einfache Wheatstone'sche Brücke bezieht, deren bekannte Widerstandsproportion aus ihr hervorgeht.

Die Behandlung der Aufgabe, in einem Leiternetz zwei Leiter gegenseitig unabhängig zu machen, kann durch Einführung der Knotenpunkt-Potentiale sehr einfach gestaltet werden.

Wenn in Fig. 7 die Leiter a und b gegenseitig unabhängig werden sollen, so können nach Satz 19 die etwa im Netz verstreuten elektromotorischen Kräfte mit Ausnahme von E_a in a unbeachtet bleiben. Ferner ist es nach Satz 16 zulässig, a durch seine Endpotentiale V_{a_1} und V_{a_2} zu ersetzen. Dasselbe gilt von b, welcher Leiter in Hinsicht auf die Potentialdifferenz $V_{a_1} - V_{a_2}$ stromlos bleiben soll. Diese Stromlosigkeit bedingt

$$V_{b_1} = V_{b_2} = V_b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21$$

Sodann lässt sich V_{a_2} auf den Werth Null bringen. Nach den in Abschnitt b gegebenen Regeln sind hiernach zur Bestimmung der Figur mit n Knotenpunkten $n - 2$ selbstständige Knotenpunkt-Gleichungen von der

Form (3) aufzustellen, welche nach Eliminirung von V_b in $n-3$ Gleichungen mit den Unbekannten

$$V_{a_1},\ V_c,\ V_d,\ V_e, \ldots\ldots;\ \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3 \ldots\ldots$$

übergehen.

Da durch diese Gleichungen auch nur $n-3$ Grössen bestimmt werden können, so müssen alle übrigen beliebig wählbar sein. Macht man von dieser Wählbarkeit ausschliesslich für die Leitungswiderstände Gebrauch, so bleibt von letzteren nur einer übrig, welcher im Verein mit den unbekannten $n-4$ Knotenpunkt-Potentialen durch die $n-3$ Gleichungen zu finden ist.

Wir können also sagen:

In einem Netz von n Knotenpunkten ist die gegenseitige Unabhängigkeit von zwei Leitern stets durch die geeignete Bemessung „eines" Leitungswiderstandes herzustellen, während alle übrigen Widerstände vorher beliebig angenommen werden können. . . . . (22

Beispiel Fig. 8.

Es sollen gegenseitig unabhängig werden: a und b. Die elektromotorischen Kräfte in λ_1, λ_2 . . . . bleiben, als einflusslos, ausser Betracht.

Nach Gleichung 3 ist

$$V_b = \frac{V_a \lambda_1 + V_c \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_7} = \frac{V_c \lambda_3 + V_a \lambda_6}{\lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_6}$$

und

$$V_c = \frac{V_b (\lambda_2 + \lambda_3) + V_a \lambda_5}{\lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_5 + \lambda_8}.$$

Hieraus folgt die Doppelgleichung

$$\frac{V_a \lambda_1 + V_c \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_7} = \frac{V_c \lambda_3 + V_a \lambda_6}{\lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_6} = \frac{V_c (\lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_5 + \lambda_8) - V_a \lambda_5}{\lambda_2 + \lambda_3} \qquad (23$$

Da nur ein Widerstand nicht beliebig ist, so lässt sich beispielsweise

$$V_a = 1 \text{ Volt},$$
$$\lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = \lambda_6 = 0{\cdot}3 \text{ Ohm}^{-1}$$
$$\lambda_5 = 0{\cdot}2 \quad \text{„}$$
$$\lambda_7 = \lambda_8 = 0{\cdot}6 \quad \text{„} \quad \text{setzen.}$$

λ_1 ist zu berechnen und bestimmt die Unabhängigkeit von a und b.

Da nach Gleichung 23

$$0{\cdot}3 \frac{V_c + 0{\cdot}3}{0{\cdot}9} = 1{\cdot}4 \frac{V_c - 0{\cdot}2}{0{\cdot}6}$$

sein muss, so ist

$$V_c = 0{\cdot}333 \text{ Volt}$$

und sonach

$$\lambda_1 = 0{\cdot}54 \text{ Ohm}^{-1}.$$

Abgesehen von den aus dem Princip der Wheatstone'schen Brücke zu entwickelnden Messmethoden, hat die bequeme Behandlung der Unabhängigkeitsaufgaben noch besonderen Werth für gewisse Schaltungen für telegraphische Zwecke.*) Bekanntlich beruhen mehrere Gegensprech-Anordnungen auf der Anwendung von zwei Paaren unabhängiger Leiter. Das angegebene Rechnungsverfahren ist geeignet, die erforderlichen Widerstandsabmessungen für derartige verwickelte Schaltungen ohne Mühe beliebig genau bestimmen zu lassen. Betrachten wir die dem Maron'schen Gegen-

---

*) In beiden Richtungen sind für bestimmte Fälle Vorschläge zur Vereinfachung der Rechnung 1883 von H. Discher gemacht worden. „Elektrotechn. Zeitschr." Berlin 1883, pag. 198 und 460.

sprechverfahren zu Grunde liegende symmetrische Fig. 9, mit sieben Knotenpunkten, in welcher die Leiter *a* und *b* einerseits und 4 und 5 andererseits gegenseitig unabhängig sein sollen. Hier ist, wenn zunächst nur die Unabhängigkeit von *b* und *a* in's Auge gefasst wird, nach Gleichung 3 zu setzen:

$$(V_b =) \frac{V_a \lambda_3 + V_c \lambda_6}{\lambda_3 + \lambda_6} = \frac{V_a \lambda_3}{\lambda_2 + \lambda_1} = \quad \ldots\ldots \quad (24$$

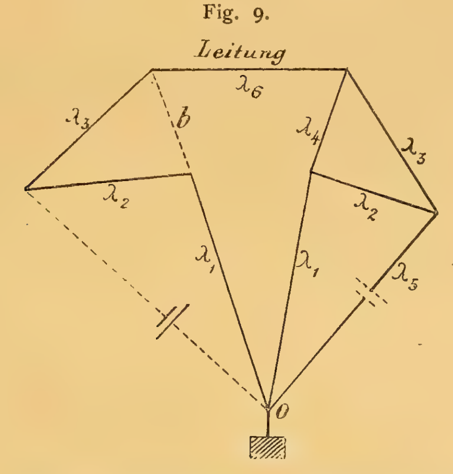
$$= \frac{V_c (\lambda_6 + \lambda_4 + \lambda_3) - V_e \lambda_4 - V_d \lambda_3}{\lambda_6} \quad \ldots\ldots \quad (25$$

$$V_d = \frac{V_c \lambda_3 + V_e \lambda_2}{\lambda_3 + \lambda_2 + \lambda_5} \quad \ldots\ldots \quad (26$$

$$V_e = \frac{V_c \lambda_4 + V_d \lambda_2}{\lambda_4 + \lambda_2 + \lambda_1} \quad \ldots\ldots \quad (27$$

Nimmt man für V_a, λ_2, λ_3, λ_4, λ_5, λ_6, bestimmte Werthe an und berechnet daraus mittels des in Abschnitt *b* beschriebenen Näherungsverfahrens aus obigen vier Gleichungen V_c, V_d, V_e und λ_1, so ist die Aufgabe gelöst.

Fig. 9.



Da nämlich *a* und *b* verschiedene Widerstände annehmen können, so kann auch

$$\lambda_a = \lambda_5$$

und

$$\lambda_b = \lambda_4$$

gemacht werden, womit die Symmetrie der Figur und die Unabhängigkeit beider Leiterpaare *a*, *b* und 4, 5 hergestellt ist.

Hierbei ist bezüglich der Apparatwiderstände $\frac{1}{\lambda_b}$ und $\frac{1}{\lambda_4}$ dem Satz 15 thunlichst nachzugehen.

Beispiel:

Widerstände der Telegraphenapparate $\frac{1}{\lambda_4} = \frac{1}{\lambda_6} = 1000\ \Omega$

Widerstand der Leitung $\frac{1}{\lambda_6} = 5000\ \Omega$

Widerstand des Zweiges 2 . . . . $\frac{1}{\lambda_2} = 500\ \Omega$

" " " 3 . . . . $\frac{1}{\lambda_3} = 500\ \Omega$

Widerstand des Zweiges 5 . . . . $\frac{1}{\lambda_5} = 100\ \Omega$

Setzt man das beliebig zu wählende $V_a = 4$ Volt und erhöht, um eine einfache Zahlenrechnung zu erhalten, alle in den Gleichungen 24—27 vorkommenden λ auf ihren 10.000fachen Betrag, so ergeben sich aus den erwähnten 4 Gleichungen folgende Unterlagen für das Näherungsverfahren:

$$\lambda_1 = \frac{1760}{80 + 2 V_c} - 20$$

$$V_c = \frac{10\ V_c + 20\ V_d}{30 + \lambda_1}$$

$$V_d = \frac{20\ V_c + 20\ V_e}{140}$$

$$V_e = \frac{\frac{160}{20 + \lambda_1} + 20\ V_d + 10\ V_e}{32}$$

Beginnt man das bekannte Rechnungsverfahren mit den vorläufig angenommenen Werthen

$$V_c = 0{\cdot}5 \text{ und}$$
$$V_d = 0{\cdot}1,$$

so stellt sich schon im zweiten Gange der Werth $\lambda_1 = 1{\cdot}8$ heraus, der im dritten auf $\lambda_1 = 1{\cdot}830$ ergänzt wird. Da hier das Zehntausendfache des wahren Betrages vorliegt, ist das wahre $\lambda_1 = 0{\cdot}000183$ und sonach $\frac{1}{\lambda_1}$; der gesuchte unbekannte Widerstand des Zweiges $= 5466\ \Omega$.

Für $V_a = 4$ Volt entsteht an den Endpunkten des Apparatzweiges 4 die Spannungsdifferenz $V_c - V_e = 0{\cdot}174$ Volt. Demzufolge ist der Strom im Apparat $= 0{\cdot}000174$ Amp., während der Hauptstrom im Batteriezweig a die Grösse 0·00134 hat. Das Verhältniss beider ist sonach $\frac{13}{100}$. Dieser Verhältnisswerth ist aber zur Beurtheilung der Güte der Anlage nicht geeignet. Es ist vielmehr zu wissen nöthig, welcher Bruchtheil des gesammten aufgewendeten elektrischen Effectes im Apparatzweig 4 zur Wirkung kommt.*) Dieser Bruch, das Güteverhältniss, ist hier $\frac{0{\cdot}55}{100}$.

Nehmen wir eine etwas andere Anordnung, bei welcher zwar wiederum $\frac{1}{\lambda_6} = 5000\ \Omega$, jedoch $\frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{\lambda_5} = 1000\ \Omega$ und $\frac{1}{\lambda_4} = 500\ \Omega$ ist und setzen wir $V_a = 100$ Volt, so werden die besprochenen Unabhängigkeits-Bedingungen erfüllt, wenn $\frac{1}{\lambda_1} = 6370\ \Omega$ wird. Hierbei ist der Hauptstrom in a 0·0252 Amp., der Strom in Zweig 4 0·0064 Amp., also $\frac{30}{100}$ des ersteren. Das Güteverhältniss, aus dem elektrischen Effect berechnet, beträgt $\frac{0{\cdot}62}{100}$, während es für eine gewöhnliche Telegraphenanlage auf $\frac{50}{100}$ gebracht werden kann.

Bemerkenswerth ist, dass bei beiden Anordnungen mit sehr verschiedenen Stromverhältnissen die Güteverhältnisse nahezu übereinstimmen, dass also in beiden Fällen die gewünschte elektromagnetische Wirkung nahezu dieselbe Arbeitsleistung der Batterie verlangt.

Hieraus lässt sich schliessen, dass eine ziemlich grosse Gruppe von bezüglichen Anordnungen mit annähernd gleichem Güteverhältniss zu finden sein wird.

Bezeichnet man das Güteverhältniss mit γ, den Gesammtwiderstand des Leitersystems mit W, den im Apparat verlangten elektrischen Effect mit $\mathfrak{E}_A$ und die zum Betriebe nöthige elektromotorische Kraft mit E, so ist

$$E = \sqrt{\frac{\mathfrak{E}_A\ W}{\gamma}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (28$$

Hiernach ist in dem ersten Zahlenbeispiel

$$E = \sqrt{\mathfrak{E}_A \cdot 750}$$

*) Die Begründung dieser Beurtheilung telegraphischer Einrichtungen nach den elektrischen Effecten ist in der Abhandlung des Verfassers über „Stromarbeit" Dingler polyt. Journ. 1887, Bd. 263, pag. 277 u. f. gegeben.

im zweiten Zahlenbeispiel

$$E = \sqrt{\mathfrak{E}_A \cdot 896}$$

und bei einer gewöhnlichen Telegraphenanlage mit grossem Leitungswiderstand

$$E = \sqrt{\mathfrak{E}_A \cdot 141.}$$

Da sich auch die erforderlichen Batteriegrössen wie 750 : 896 : 141 oder wie 5·3 : 6·4 : 1 verhalten müssen, so zeigt sich, dass die Batterieanlagen zum Betriebe dieser Gegensprecheinrichtungen ungefähr sechsmal so gross sein müssen, wie für gewöhnliches Telegraphiren, während der aufzuwendende elektrische Effect ungefähr 80 mal so gross ist.

Die behandelten Fälle dürften erkennen lassen, dass das vorgeschlagene Rechnungsverfahren eine rasche und sichere Behandlung ganz beliebiger Stromverzweigungsaufgaben ermöglicht und dass die demselben zu Grunde liegende Auffassung des Leiternetzes und seiner Knotenpunkt-Eigenschaften geeignet ist, ein verhältnissmässig einfaches Bild von den elektrischen Vorgängen in einem Leitersystem gewinnen zu lassen.

Versuch, die Sichtbarkeit des Nordlichts in unseren Breitegraden aus Aehnlichkeiten mit der Influenz-Elektrisirmaschine zu erklären.

Eine der schönsten Naturerscheinungen dürfte wohl das Nordlicht sein, sobald dasselbe auch in unseren Gegenden sichtbar wird. In der Polarregion sollen manche dieser Phänomene noch nie Gesehenes an Pracht darbieten; Wenigen ist es leider gegönnt diese Pracht sozusagen an der Geburtsstätte zu betrachten.

Es sind nun 20 Jahre verflossen seit wir (im Jahre 1868) ein solches Bild zu betrachten Gelegenheit hatten, denn die im Jahre 1883 einige Tage andauernden Störungen, welchen die Magnetnadeln ausgesetzt waren, brachten uns die erhoffte Lichterscheinung nicht.

Nachdem bereits eine längere Zeitperiode verlief, dürfte man annehmen, dass sich binnen einigen Jahren eine solche Erscheinung zeigen könnte, und da dies ebensogut morgen, als in zehn Jahren der Fall sein kann, so will ich nicht zögern, jene Beobachtungen darzulegen, welche mich zu Vergleichen mit gewissen Erscheinungen an der Influenzmaschine führten, damit jenen Beobachtern, welche das Phänomen nicht nur mit den Augen, sondern auch mit dem Interesse des nach den Ursachen suchenden Forschers beschauen, Gelegenheit werde, das Nachstehende zu prüfen, bezw. zu bestätigen, oder aber zu corrigiren, um aus dem Einen oder dem Anderen abweichende Schlüsse zu ziehen, welche vielleicht näher an die Ursachen dieser Erscheinung führen, oder doch einen einwurfsfreien Weg entdecken lassen, dessen Verfolgung an das Ziel leiten könnte, wenn auch erst in späteren Zeiten.

Das Nordlicht des Jahres 1868 bot folgende zeitweilig auftretende Erscheinungen:

Unter den röthlichen Lichtbändern war besonders eines, welches sich scheinbar gegen Süden zu erstreckte; in diesem flammte es plötzlich auf, indem das Lichtband wie von einem Blitz erhellt wurde, und sich scheinbar ein wenig gegen Süden verlängerte. Unmittelbar darauf begann in den benachbarten gegen Westen gelagerten Strahlenbändern eine dem Auge auffällige Unruhe, als würden die einzelnen Lichtpünktchen durcheinander geworfen. Mit dieser mehr seitlichen Bewegung hörte ich ein Rauschen, welches dem Prickeln vieler, allmälig auf eine heisse Platte gespritzter Wassertropfen ähnlich war.

Zur Zeit als ich das Nordlicht beobachtete, hatte ich noch keines jener Werke gelesen, welche sich speciell mit dieser Erscheinung beschäftigen, worin den affirmativen Behauptungen über dieses Geräusch ebenso viele

negirende entgegenstehen, und ebensowenig hatte ich eine Influenzmaschine in ihren Wirkungen gesehen; ich hätte dieses Geräusch somit erfinden müssen, was nicht der Fall ist, und wollte ich eine Gehörstäuschung annehmen, so müsste es sehr auffällig sein, dass diese Täuschung bei jeder der beschriebenen Veränderungen in den Strahlenbändern stets wiederkehrte. Da ich mir keine Rechenschaft über das Gehörte — die Täuschung betreffend — zu geben vermag, so will ich darauf derzeit kein Gewicht legen.

Diese Erscheinungen wiederholten sich häufig und täglich, so lange das Nordlicht andauerte.

Die Aehnlichkeit zwischen der mit Leydnerflaschen ausgestatteten Influenzmaschine und diesem Phänomen besteht in Folgendem:

Belässt man die Elektroden, die durch die innere Belegungen, beziehungsweise durch die Knöpfe hindurchgehen, in Contact, so sieht man das Büschel- und Glimmlicht, während der übrige Raum vollkommen Nacht hat. Trennt man die Elektroden so weit, dass eine Entladung in der Schlagweite noch stattfinden kann, so erfolgt von Zeit zu Zeit eine Entladung, welche den Raum erleuchtet. Unmittelbar nach einer solchen Entladung beginnt die Verdichtung in den Flaschen, wobei an dem Rande der inneren Belegung im ganzen Umkreis ein Hinaufzüngeln von Funken zu sehen ist, deren Bewegung eine ähnliche ist, wie die früher gedachte seitliche, und der ganze Raum wird dadurch erhellt. Gleichzeitig hört man zwei Geräusche: ein dem Sieden ähnliches, das dem vermehrten Uebergang von Büschellicht entstammt (dessen Büschel sich während der Arbeit der Flaschen verlängern), und ein prickelndes, das aus den Flaschen zu kommen scheint.

Diese Verdichtungserscheinungen sind jenen in dem seitlichen Strahlenbande ähnlich, wogegen die Entladung in der Schlagweite der Erhellung des gegen Süden laufenden Strahlenbandes zu vergleichen wäre.

Sollten diese Aehnlichkeiten zu geeigneter Zeit von anderen Beobachtern Bestätigung finden, dann müsste man wohl auch die gleichen Ursachen als Hervorrufer dieser ähnlichen Aeusserungen annehmen, da das Nordlicht allgemein als Influenzerscheinung aufgefasst wird.

Mit geschlossenen Elektroden bleibt die Flaschengegend und überhaupt der ganze Raum finster; dies könnte man als Nordlicht in hohen Breiten deuten; bei unterbrochenem Wege, den die Influenz-Elektricitäten zweiter Art ziehen, wird der Raum beständig erleuchtet, als Folge der auftretenden besprochenen Erscheinungen. Man müsste demnach annehmen, die Ursache der Sichtbarkeit des Nordlichts in unseren Breitegraden sei eine ähnliche Unterbrechung eines Ausgleichungsweges: die Aufhellung des einen Lichtbandes sei eine Ausgleichung in der Schlagweite; die seitliche Bewegung des gegen Westen gestandenen Lichtstreifens sei durch die auf die Entladung erfolgende Verdichtung hervorgerufen.

Diese Ausgleichung darf jedoch nicht so gedacht werden, wie an der Influenzmaschine, sondern so, als würde nur **eine** beständig zu ladende Flasche, mit ihrer äusseren Belegung auf Ebonit stehend, von der Erde getrennt sein. Die Verbindung zur Erde sei ein oben kugelförmiger Leiter, der in passender Entfernung von der äusseren Belegung — ähnlich der Lane'schen Einrichtung — nur zeitweise einen Abfluss der Influenz-Elektricität zweiter Art in der Schlagweite gestattet.

Wollte man annehmen — um den Vergleich in ein Bild zu kleiden — die Erde am Pol sei der influenzirende, die Atmosphäre der influenzirte, sich mit dem ersteren convectiv ausgleichende Theil, so müsste man weiter annehmen, der abgestossenen Influenz-Elektricität (zweiter Art) stelle sich ein Hinderniss entgegen, um sich in dem ungeheueren Raum zu neutralisiren.

(F. G. J. Lüders zu Sauk City [Staat Wiskonsin] verlegt die Ursachen in seiner Abhandlung: „Das Nord- oder Polarlicht, wie es ist und

was es ist“, Hamburg, J. F. Richter, New-York, E. Steiger 1870, in das Gebiet der Meteorologie: „Das Problem der Polarlicht-Erscheinung gehört mit dem des Donnerwetters denn auch ganz dem Verdichtungsprocesse des Wasserdampfes an“.)

Den Ort und die Art dieser Unterbrechung auch nur muthmaasslich anzugeben, wird wohl erst späteren Forschern gelingen, im Falle das Vorgesagte thatsächlich als richtig erkannt werden sollte.

Teufelhart.

Studien über direct wirkende Bogenlampen.

Von Dr. ST. DOUBRAVA.

Die Constanz des elektrischen Lichtbogens wird zur Zeit vorherrschend durch Apparate erzielt, die man unter dem Collectivnamen „Bogenlampe“ zusammenfasst. Der Zweck dieser Apparate ist, die Kohlenstifte in dem Maasse einander zu nähern, in welchem sie vom elektrischen Strom zerstäubt werden. Verbraucht man also von einem Kohlenpaar bei einer bestimmten Stromstärke und Spannung n Cm. pro Stunde, so ist der Durchschnittsverbrauch pro Secunde gleich:

$$\text{Verbrauch} = \frac{n}{60^2} \text{ Cm.}$$

Die relative Geschwindigkeit v, mit der sich die Kohlenstifte gegeneinander bewegen müssen, ist also gegeben durch den Ausdruck:

$$v = \frac{n}{100 \,.\, 60^2}.$$

So verbraucht z. B. eine vollkommen ruhig brennende Lampe bei einer Stromstärke von 7—8 Ampère in Räumen, in denen keine Luftströmung vorhanden ist, 35 Mm. guter Siemens'scher Kohle (positive Kohle 11 Mm., negative 10 Mm. Diameter).

In diesem Falle haben sich also die Kohlenstifte mit einer Geschwindigkeit $v = 0{\cdot}00000972$ Mtr. pro Secunde zu bewegen. Könnte man die Kohle so erzeugen, dass sie in Bezug auf Leitungsfähigkeit, Dichte und Festigkeit der ganzen Länge nach vollkommen gleichmässig wäre, so würde ein kleines Uhrwerk, das eine vollständig gleichmässige Bewegung zuliesse, der beste Regulator sein. Die eben erwähnten Eigenschaften besitzen jedoch unsere Kohlenstifte durchaus nicht, und es werden nicht blos verschiedene Kohlenstifte verschieden, sondern auch ein und derselbe an verschiedenen Stellen verschieden abgenützt. Die Lampe hat also je nach Bedarf ihre Regulirgeschwindigkeit zu ändern. Daraus geht klar hervor, dass ein gleichmässig laufendes Uhrwerk einen schlechten Regulator abgeben muss und deshalb auch bei Construction von Bogenlampen nicht verwendet werden kann.

Bei allen jetzt vorhandenen Bogenlichtregulatoren ist der Strom auf eine oder andere Art und Weise zum Reguliren der Lichtbogenlänge verwendet. Die verbreitetsten Lampen kann man in drei Hauptgruppen eintheilen.

Bei der ersten Gruppe halten sich Schwere und eine elektromagnetische Kraft Gleichgewicht.

Diese Gruppe kann man durch Schema Fig. 1 darstellen. An einem, um die Achse O drehbaren Waagebalken F ist ein Gewicht B und ein Eisenkern C befestigt; letzterer taucht in ein Solenoid. Auf der Seite des Gewichtes ist durch Friction der Kohlenhalter E auf den Waagebalken gekuppelt, und zwar auf die Weise, dass er, so lange sich die Achse des Waagebalkens in der Horizontal-Ebene F befindet, an denselben festgeklemmt wird. Bewegt sich der Balken in Richtung des Pfeiles 1, so dauert die

Festklemmung weiter, der Kohlenhalter wird gehoben, und die Kohlenstifte *a b* voneinander entfernt. Bewegt sich der Balken in Richtung des Pfeiles 2, so wird die Kupplung losgelöst und der Halter *E* fällt frei herab, wodurch die Kohlenstifte einander genähert werden. Denkt man sich die Windungen des Solenoids in den Stromkreis des Lichtbogens geschaltet, so ist die Art und Weise der Regulirung solcher Lampen vollkommen klar. Der verbreitetste Repräsentant dieser Lampengruppe ist die Brusch-Lampe.

Bei dieser Lampenconstruction halten sich die Schwere und die elektromagnetische Anziehung des Solenoids auf den Eisenkern das Gleichgewicht. Auf einer Seite hat man also eine vollkommen constante, von der Lage unabhängige Kraft, auf der anderen Seite eine von Lage zu Lage sich ändernde Kraft. Das auf diese Weise kein präcises Reguliren erzielt werden kann, ist ziemlich klar. Einen noch grösseren Fehler hat dieses System in der Frictionskupplung, welche vollständig ausser dem Bereich der Berechnung liegt und durch unzählige Umstände geändert werden kann. Die Praxis lehrt auch, dass es mit solchen Lampen sehr schwer ist, auf die Dauer ein gleichmässiges, ruhiges Licht zu erzeugen.

Die zweite Gruppe von Lampen besteht aus einem mehr oder weniger complicirten Uhrwerk, das durch das Gewicht des einen oder beider Kohlen-

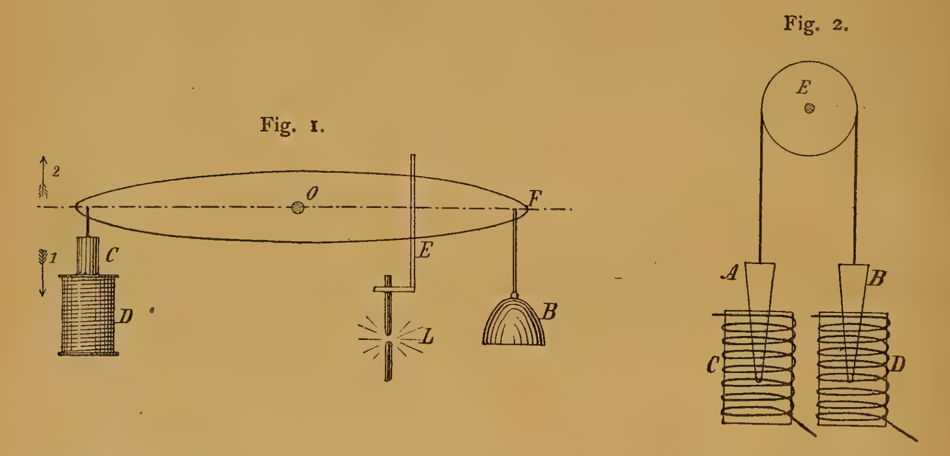


Fig. 1. Fig. 2.

halter getrieben wird und bei der Bewegung derselben die Geschwindigkeit regulirt. Das Uhrwerk wird durch ein beliebiges elektromagnetisches System arretirt oder freigemacht, je nach der Lichtbogenlänge. Die Hauptrepräsentanten dieser Gruppe sind die Lampen von Siemens und Gramme.

Der Hauptfehler dieser Lampengruppe beruht in deren gezahntem Räderwerk, das nur durch Anwendung grösster Sorgfalt in regelmässigem Gang erhalten werden kann.

Die dritte Lampengruppe besitzt endlich ein elektromagnetisches System, durch welches der Lichtbogen direct, ohne Anwendung eines Zwischenmechanismus regulirt wird. Mit dieser Lampengruppe wollen wir uns etwas eingehender beschäftigen, da dieselbe die einzige ist, die einer präcisen Berechnung unterworfen werden kann.

Diese letzte Lampengruppe hat nur wenig Repräsentanten. Hieher gehört die in Deutschland von allen Systemen verbreitetste Schuckert-Lampe (System Piette-Křižik), in England unter dem Namen Pilsen-Lampe eingeführt.

Das Regulirprincip ist folgendes:

Zwei, mit einer über die bewegliche Rolle *E* (Fig. 2) laufenden Schnur verbundenen conischen Eisenstäbe *A B* tauchen in zwei Solenoide *C D*.

Die Windungen des einen Solenoides sind im Haupt-, die Windungen des anderen im Nebenstrom eingeschaltet. Die Kohlenhalter sind direct mit den conischen Eisenkernen verbunden. Bei normalem Lichtbogen müssen in jeder Lage die Anziehungskräfte der beiden Solenoide auf die in sie eintauchenden Conuse gleich gross sein. Ist also die Umwindungszahl des im Hauptstrome liegenden Solenoides gleich n, die des im Nebenstrome liegenden Solenoides gleich N, die Strom-Intensität, auf welche die Lampe reguliren soll, gleich J, die Klemmenspannung des Lichtbogens gleich V, der Widerstand des Nebenschlusses gleich R, so muss für jede Lage $K n \,.\, J = k \frac{V}{R} \,.\, N$ sein, wobei K und k Grössen sind, die von der Lage des Kernes zum Solenoid abhängen.

Um diese Gleichung für jede Lage der Kerne bei gleichbleibenden J, V, R, n, N erfüllen zu können, muss den Kernen bei jeder Lampe probeweise eine entsprechende Form gegeben werden. Hat man einmal solche Kerne, und wäre die Bewegung der Solenoide reibungslos, so würde die Lampe im Stande sein, die geringsten Stromschwankungen, oder was dasselbe ist, die geringsten Spannungsschwankungen auszugleichen. Dies ist jedoch nicht der Fall, sondern jede Lampe hat eine gewisse Reibung, d. h. es ist eine bestimmte Kraft nöthig, um die Kohlenhalter mit einer bestimmten Geschwindigkeit zu bewegen. Die Geschwindigkeit der Bewegung ist, wie schon früher gezeigt wurde, durch das Abbrennen der Kohle bedingt. Um nun die Grösse der bewegenden Kraft zu bestimmen, kann man folgendermaassen verfahren: Das Gewicht der beiden Kohlenhalter wird durch Wägen vollkommen ausgeglichen. Hierauf belastet man probeweise einen oder den anderen der beiden Kohlenhalter so weit, bis sie die gewünschte Geschwindigkeit erhalten. Das aufgelegte Mehrgewicht gibt uns die Grösse der zum Reguliren nöthigen Kraft an. Sei z. B. dieses Gewicht gleich G Gramm; die Lampe soll ferner eine Spannungsänderung $\frac{V}{m}$ auszureguliren vermögen. Die minimale, bei der Lampe vorkommende Anziehung des Nebenschluss-Solenoides auf den Eisenkern sei g Gramm bei V Volt Klemmenspannung, dann ist die bei einer Spannung von $\frac{V}{m}$ die wirkende Kraft gleich $\frac{g}{m}$.

Da die Anziehung des Nebenschluss-Solenoides um dieses sich z. B. vergrössert, die des Hauptschlusses sich zugleich verkleinert, so ist die Kraft, mit der die Solenoide die Kerne zu bewegen suchen, $= 2 \frac{g}{m}$; soll die Lampe wirklich gut reguliren können, so muss sein:

$$G = 2 \frac{g}{m}.$$

Nun ist aber g direct proportional der Ampère-Umwindungszahl; ist also K die oben erwähnte, von der Lage abhängige Grösse, so ist für das Minimum der Zugkraft

$$g = K \frac{V}{R} \,.\, N,$$

oder

$$G = 2 K \frac{V}{m R} \,.\, N,$$

oder

$$N = \frac{Gm \cdot R}{2K \cdot V},$$

wodurch die Wicklung der Solenoide bestimmt ist.

Man sieht also, dass die direct wirkenden Lampen die einzigen sind, die man, wie es bei jeder verlässlichen Maschine der Fall sein soll, einer Berechnung und Vorbestimmung unterwerfen kann, während man bei den übrigen Lampengruppen immer mehr oder weniger dem Zufalle preisgegeben ist.

Ich hatte Gelegenheit, mich mit dem eben besprochenen Lampensystem durch mehrere Jahre sowohl praktisch, wie theoretisch beschäftigen zu können.

Mehrere Resultate dieser Studien sind in einem Artikel der „Elektrotechnischen Zeitschrift" durch Křižik veröffentlicht worden.

Vom theoretischen Standpunkte habe ich mich, wie aus dem Gesagten wohl klar sein wird, bald überzeugt, dass man in Zukunft nur direct wirkende Lampen anwenden wird.

Vom praktischen Standpunkte habe ich mich jedoch überzeugt, dass die Art und Weise der Regulirung bei der Schuckert- (Piette-Křižik, Pilsen-Joel) Lampe doch noch nicht genug einfach ist. Für's Erste ist es schwer, die Anziehungscurven durch Zufeilen der Kerne so zu gestalten, dass die Anziehungen in jeder Lage relativ gleich sind. Ich habe mich in praktischen Fällen überzeugt, dass schon das Verrosten der Eisenkerne genügt, die Anziehung so weit zu ändern, dass die Lampe aufhört, regelmässig zu functioniren.

Ein anderes Uebel besteht darin, dass die Anziehungscurve gegen die Endlagen der Kohlenhalter stark herabsinkt, in diesen Lagen also die Lampen bedeutend weniger empfindlich sind, wie in der Mittellage. Da ferner die richtige Regulirung von dem richtigen Zusammenfallen der beiden Anziehungscurven abhängig ist, so hat bereits ein kleines Verschieben der beiden Kerne einen beträchtlichen Einfluss auf die richtige Regulirung.

Das Dehnen der durch die beiden schweren Eisenconuse und die Kohlenhalter belasteten Verbindungsschnur genügt, das richtige Reguliren zu alteriren und müssen immer Lampen, die schon länger im Betrieb waren, mit der Zeit nachregulirt werden.

Die gesammelten Erfahrungen bewogen mich, eine Lampe zu construiren, die von den eben erwähnten Mängeln befreit wäre und bei der die Regulirung von der magnetischen Anziehungscurve gänzlich unabhängig wäre.

Zuerst war es nöthig, ein elektromagnetisches System ausfindig zu machen, das bei gleichbleibender Stromstärke auf ziemlich lange Strecken Kraft genug besitzt, einen Mechanismus zu bewegen. Bei meinen ersten Studien habe ich ein Galvanometersystem angewendet; die auf diesem System basirende Lampe ist in Fig. 3 dargestellt.

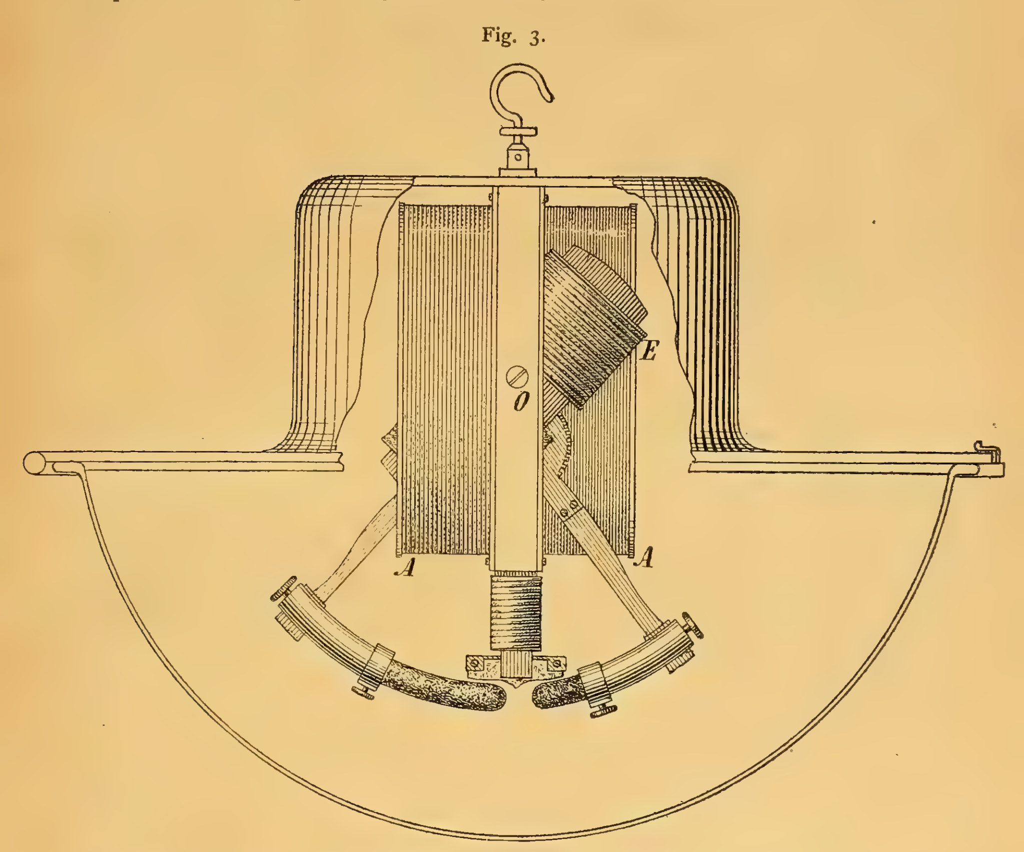
Dieselbe besteht aus 4 Solenoiden A und zwei Elektromagneten E, die zusammen ein astatisches Nadelpaar bilden; das Ganze stellt ein gewöhnliches Galvanoscop vor.

Die Elektromagnete drehen sich um eine Achse O, auf die einer der beiden Kohlenhalter direct befestigt ist. Der andere Kohlenhalter, der um eine selbstständige Achse beweglich ist, ist mit der Achse der Elektromagnete durch eine Schnur verbunden. Bewegen sich die Elektromagnete nach einer Richtung, so gehen die Kohlenhalter voneinander, bewegen sich erstere in entgegengesetzter Richtung, so fallen die Kohlenhalter zusammen. Die Kohlen waren bei dieser Lampe kreisförmig gebogen, über

den Lichtbogen war eine Mamorplatte befestigt, auf welche der Lichtbogen durch einen Elektromagneten angezogen wurde. Diese Bogenlampe bildet vorläufig noch einen Gegenstand meiner Studien, da ich den Regulirmechanismus durch einen im Folgenden beschriebenen Elektromagnetring ersetzt habe, und die Lampe als Ersatz für Incandescenzlicht verwenden will. Das Reguliren der oben beschriebenen Lampe geschah auf folgende Weise:

Einer der beiden Elektromagnete ist mit dicken, der andere mit dünnen Windungen versehen; die Solenoide haben dünne und dicke Windungen, die nach Art der Differentialgalvanometer in entgegengesetzter Richtung gewickelt sind. Die dünnen Wicklungen sind im Nebenschluss, die dicken im Hauptschluss. Das ganze System ist ausgeglichen, so dass die Kohlenhalter,

Fig. 3.



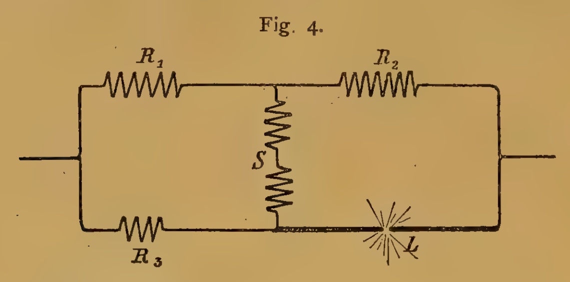
falls die Lampe stromlos ist, in jeder Lage im Gleichgewicht bleiben. Die dünnen Windungen der Solenoide wirken auf die Elektromagnete so, dass die Kohlenhalter einander genähert werden, während sie die dicken Windungen der Solenoide voneinander entfernen. Beim normalen Lichtbogen ist das magnetische Feld der dünnen und dicken Wicklung der Solenoide gleich gross aber von entgegengesetztem Zeichen, sie sind also wirkungslos. Die Lampe regulirt also auf ein bestimmtes Widerstandsverhältniss im Haupt- und Nebenschluss; die Wicklung der Solenoide wird nach der bei der Schuckert- (Piette-Křižik, Pilsen) Lampe erwähnten Formel berechnet. Man sieht bereits, dass das Reguliren dieser Lampe von dem Verlauf der Anziehungscurve gänzlich unabhängig ist; es wird nur verlangt, dass das System innerhalb der Regulirungsgrenze, bei auftretenden Widerstandsänderungen so viel Kraft erzeugt, als zum Ueberwinden der Reibung nöthig ist.

Durch Umstände war ich veranlasst, die Lampe hauptsächlich in Parallelschaltung zu prüfen, und da man bei dieser Schaltung bekanntermaassen immer einen Widerstand vorschaltet, so habe ich diesen Widerstand zum Reguliren der Lampe mitverwendet.

Ich versah zu diesem Zwecke die Solenoide, so wie die Elektromagnete blos mit dünnen Windungen und schaltete nun den Rheostaten, den Lichtbogen und die dünne Wicklung der Solenoide und Elektromagnete zu einer Wheatston'schen Brückencombination.

Diese Verbindung ist im Schema Fig. 4 dargestellt, dabei sind R_1 und R_2 Widerstände, gebildet durch die dünne Wicklung der Elektro-

Fig. 4.



magnete, R_3 ist der vorgeschlagene Rheostat, L der Widerstand des Lichtbogens. Die Wicklung der Solenoide ist in dem Brückendraht S geschaltet.

Ist die Gleichung:

$$\frac{L}{R_3} = \frac{R_2}{R_1}$$

erfüllt, so ist der Brückendraht S stromlos, also auch wirkungslos, in diesem Falle bleiben also die Kohlenhalter im Gleichgewicht. Ist obere Gleichung gestört, so wird der Brückendraht von einem Strom in einer oder der entgegengesetzten Richtung durchflossen; diese Ströme bringen Bewegungen hervor, durch welche die Kohlenstifte entweder voneinander entfernt oder einander genähert werden. Diese Verbindung hat besonders bei Einzelnparallelschaltung grosse Vorzüge gegenüber den gewöhnlichen Verbindungsweisen. Wird die Klemmenspannung der Zuleitung constant erhalten, so darf man bei den gewöhnlichen Lampen den vorgeschlagenen Widerstand nicht ändern, ohne dass dadurch zugleich die Spannung des Lichtbogens sich ändert, d. h. jede Lampe kann nur für eine bestimmte Stromstärke adjustirt werden.

Bei der oben erwähnten Verbindung regulirt die Lampe auf ein bestimmtes Spannungsverhältniss, das durch das Verhältniss $\frac{R_2}{R_1}$ gegeben ist; ändert man also den Widerstand R_3, so ändert sich die Spannung des Lichtbogens nicht, sondern blos die Stromstärke (folglich die Licht-Intensität); ich liess bei meiner Lampe den Strom von 2—35 Ampère variiren, ohne dass ich eine merkliche Aenderung der Lichtbogenspannung beobachtet hätte.

Man sieht ein, dass man die kreisförmige Bewegung des Regulirungssystemes leicht in geradlinige umwandeln, also die Lampe für geradlinige Kohlenstifte umwandeln kann.

Allein bei dieser Construction habe ich mich überzeugt, dass zwar die Kraft bei richtiger Dimensionirung der Elektromagnete und Solenoide, und, wenn erstere sich in der Höhlung der letzteren befinden, genug gross ist, die Reibung der Lampe zu überwinden, da aber das Drehungsmoment gegen die Achse der Solenoide rasch abnimmt, so hört die Lampe bald auf, auf die, für die Praxis nöthige Spannungsdifferenz zu reguliren. Man könnte

diesem Uebelstande durch Vergrösserung der Magnete und Solenoide abhelfen, aber die Lampe würde bedeutende Dimensionen annehmen. Ich suchte also ein solches elektromagnetisches System, das bei constant bleibender Ampère-Umwindungszahl auf genügend lange Strecken nicht zu grosse Differenzen in der Anziehungscurve aufweist.

Aus den zahlreichen Versuchen, die ich ausgeführt habe, kam ich zu der Ueberzeugung, dass blosse Combinationen von Elektromagneten zum Reguliren einer direct regulirenden Bogenlampe absolut unbrauchbar sind; es blieb also übrig, die Combinationen von Elektromagneten und Solenoiden zu untersuchen.

Das System, welches ich jetzt bei meinen Lampen in Anwendung bringe, ist das Endresultat einer grossen Reihe von Versuchen und entspricht allen Anforderungen, die ich bereits erwähnt habe.

Das System besteht aus Elektromagneten, die einen geschlossenen Ring oder überhaupt eine geschlossene Figur bilden.

In Fig. 5 und 6 sind zwei solche Systeme dargestellt; das eine besteht aus einem eisernen Ring, das andere aus einem Parallelogramm. Beide sind

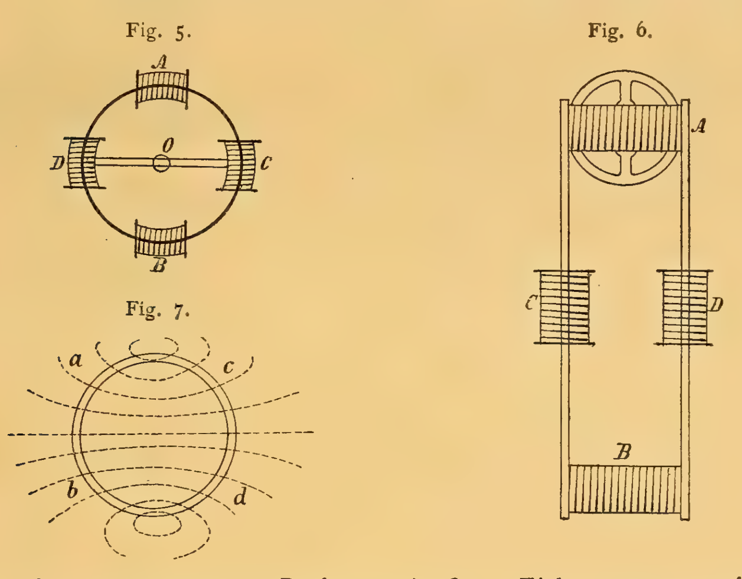
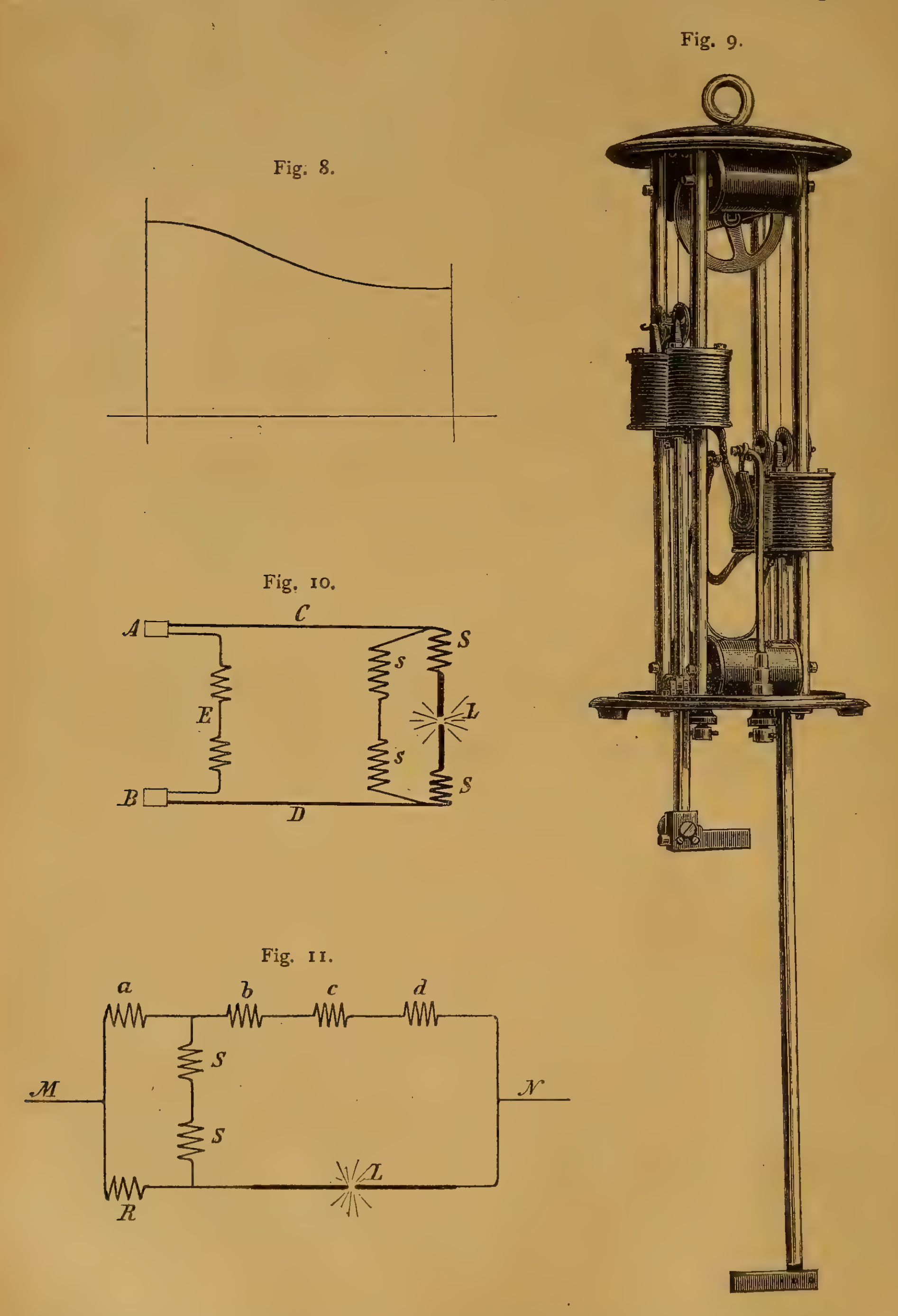


Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

an zwei entgegengesetzten Punkten mit fixen Elektromagneten *A B*, die gleichnamige Pole einander zukehren, versehen. Zwischen den Elektromagneten bewegen sich zwei Solenoide, die ebenfalls gleiche Pole einander zukehren und untereinander entweder mit einem um die Achse *O* beweglichen Hebel oder durch eine über eine Rolle laufende Schnur verbunden sind. Die fixen Magnete bilden ein magnetisches Feld, wie es etwa in Fig. 7 dargestellt ist. Setzt man in die Strecke *a b* oder *c d* ein Solenoid, so bewegt sich dasselbe je nach der Richtung des Stromes in einer oder der entgegengesetzten Richtung. Die Wirkung des Parallelogrammes ist dieselbe. Es sei z. B. bei *a* ein Süd-, bei *b* ebenfalls ein Südpol, das Solenoid befindet sich mit einem Ende am Punkte *a* und erhält z. B. durch den ihn durchfliessenden Strom an dem an *a* anstossenden Ende ebenfalls einen Südpol. Das Solenoid wird sich bei einer solchen Combination von *a* gegen *b* bewegen, in jeder Lage wird es von dem magnetischen Felde durch eine gewisse Kraft getrieben. Trägt man die Entfernungen der beiden Südpole, ausgedrückt in Centimetern, auf die Abscissen-Achse auf, die wirkenden Kräfte ausgedrückt in Grammen auf die Ordinaten-Achse, so erhält man eine Curve

16

(Fig. 8), die den Verlauf der wirkenden Kraft des magnetischen Feldes auf das Solenoid darstellt. Aus derselben sieht man, dass zwar die Kraft längs des Weges *a b* oder *c d* variirt, dass jedoch die Variationen nicht gross



sind. Man berechnet also die Wicklung so, dass bei N Ampère-Umwindungen die minimale Zugkraft des magnetischen Feldes genügt, die Reibung der Lampe zu überwinden.

Auf Grund des Parallelogrammes habe ich vorläufig eine Lampe mit geraden Kohlenstiften für Serien und Parallelschaltung construirt. Die Serienlampe ist mit einer Differentialwicklung, die einzelne Parallelschaltungslampe mit Wheatston'scher Drahtcombination versehen. Die Lampe besteht aus zwei oberen und zwei unteren Elektromagneten (Fig. 9), die untereinander durch Eisenstangen verbunden sind. An den Stangen gleiten vier Solenoide, von denen je zwei untereinander fix verbunden sind und je einen Kohlenhalter tragen. Die beiden Solenoidpaare sind durch eine über die Rolle R laufende Schnur verbunden. Die Bewicklung und die Schaltung einzelner Theile sind aus Schema (Fig. 10) ersichtlich. Durch die Klemmen AB tritt der Strom in die Lampe ein und aus. Von den Klemmen der Lampe geht ein Theil des Stromes durch die Wicklung E der Elektromagnete; diese Wicklung besitzt einen Widerstand von 350—400 Ohm. Durch zwei Kabel CD wird der Strom zu den beweglichen Solenoiden und den Kohlenhaltern geführt. Jedes der Solenoide besitzt eine doppelte Bewickelung. Die Bewicklung S besteht aus dickem Draht und ist in dem Hauptstrom geschaltet, die Bewicklung s besteht aus dünnem Draht von 300—350 Ohm Widerstand und bildet den Nebenschluss. Die beiden Bewicklungen sind so verbunden, dass sie magnetische Felder von entgegengesetzten Zeichen hervorbringen. Die Bewicklung der Elektromagnete hat blos den Zweck, ein magnetisches Feld zu erzeugen, in welchem sich die Solenoide bewegen können. Tritt der Strom in die Lampe ein und sind die Kohlenstifte von einander entfernt, so werden die Elektromagnete erregt und durch die dünne Bewicklung der Solenoide die Kohlenstifte einander genähert. Beim Berühren der Kohlenstifte bekommt die dicke Bewicklung der Solenoide überhand und entfernt die Kohlenstifte von einander. Die Bewicklungen der Solenoide sind so gewählt, dass bei normalem Lichtbogen

$$Ni = n \,.\, J.$$

ist, wodurch die Solenoide wirkungslos werden. Da die Lampe eine verhältnissmässig grosse Anziehungskraft besitzt, so regulirt sie mit grosser Sicherheit und erzeugt ein vollständig ruhiges Licht.

Ich habe die Lampe ausprobirt in Serienschaltung, in Serienparallelschaltung bei Stromkreisen von 105—110 Volt und in einzeln Parallelschaltung. Bei Lampen von 8 Ampère Stromstärke und 500 Mm. Kohlenstiften ist der obere Theil der Lampe blos 420 Mm. lang und die ganze Lampe wiegt 9 Kgr. Bei Lampen für 4 Ampère und 370 Mm. Kohlenstiften ist der obere Theil blos 320 Mm. lang und die Lampe wiegt 8 Kgr.

In Fig. 11 ist das Schema einer Parallelschaltungslampe mit Wheatstonscher Schaltung für 65 Volt Klemmenspannung dargestellt. Die Elektromagnete $a\,b\,c\,d$ sind mit dünnem Draht bewickelt und bilden zugleich den Vergleichswiderstand. Die Solenoide sind ebenfalls nur mit dünnem Draht bewickelt und bilden den Brückendraht; R ist der vor dem Lichtbogen vorgeschaltete Rheostat. Die Regulirung geschieht auf dieselbe Weise, wie bei der Lampe mit Galvanometersystem. Die Solenoide bewegen sich je nach der Richtung des sie durchfliessenden Stromes in einer oder der entgegengesetzten Richtung, wodurch die Kohlenstifte entweder von einander entfernt oder einander genähert werden.

Ich habe diese Lampe von 2·5 bis 25 und mehr Ampère untersucht, und sie regulirte dabei immer präcise auf dieselbe Klemmenspannung.

Die Licenz zum Fabriciren dieser Lampe für Deutschland und Frankreich wurde von der Firma Heilmann, Ducommun, Steinlen in Mülhausen erworben, für Oesterreich von der Firma Robert Bartelmus in Brünn, welch' letztere mit diesem System bereits mehrere Anlagen ausgeführt hat.

Die Leistungen der elektrischen Arbeitsübertragung von Kriegstetten nach Solothurn.

Dargestellt von Prof. H. F. WEBER.

Als Berichterstatter der Messungscommission: Prof. J. Amsler in Schaffhausen, Ingenieur, J. Keller in Unterstrass, Prof. E. Hagenbach in Basel, Prof. G. Veith in Zürich, Prof. H. F. Weber in Zürich.

(Schluss.)

Uebersichtliche Zusammenstellungen der erlangten Messungsresultate.

Zur bequemen Uebersicht stellen wir die in den Messungen erlangten Resultate in den folgenden vier kleinen Tabellen zusammen.

Uebersicht der Resultate.

A. *Die direct gemessenen elektrischen Grössen.*

Zeit	ΔP_1	ΔP_2	i_1	i_2	w_1	w_2	W	
11. October 3h 51′—53′	1177·7	1042·0	14 204	14·177	3·797	3·770	9·228	Lufttemp. = 7°·5
11. October 4h 14′—16′	1186·8	1066·9	13·245	13·286	3·797	3·770	9·228	
12. October 1h 44′—46′	1753·3	1655·9	11·474	11·420	7·251	7 060	9 044	Lufttemp. = 3°·2
12. October 2h 7′—9′	2057·9	1965·2	9·785	9·785	7·240	7·042	9·040	

B. *Die abgeleiteten elektrischen Grössen.*

Zeit	$\overline{i} . W$	ΔP_1-ΔP_2	E_1	E_2	$E_1 - E_2$	$\overline{i} . (W + w_1 + w_2)$
11. October 3h 51′—53′	130·9	135·7	1231·6	988·6	243·0	238·3
11. October 4h 14′—16′	122·4	119·9	1237·1	1016·8	220·3	222·8
12 October 1h 44′—46′	103·6	97·4	1836·5	1575·3	261·2	267·4
12. October 2h 7′—9′	88·4	92·7	2128·7	1896·3	232·4	228·2

C. *Die elektrischen und mechanischen Arbeiten, in Pferdestärken ausgedrückt.*
1 PS = 835·4 Volt-Ampère.

Zeit	$\Delta P_1 . i_1$	$\Delta P_2 . i_2$	$E_1 . i_1$	$E_2 . i_2$	A_1	A_2
11. October 3h 51′—53′	22·75	20·09	23·76	19·06	26·17	17·85
11. October 4h 14′—16′	21 38	19·28	22·28	18·37	24·56	16·74
12. October 1h 44′—46′	27·36	25·71	28·66	24·46	30·85	23·21
12. October 2h 7′—9′	27·38	26·15	28·32	25·23	30·85	23·05

D. *Die verschiedenen Nutzeffecte.*

Zeit	N_1	N_2	n_1	n_2	N	
11. October 3^h 51′—53′	0·869	0·888	0·908	0·936	0·682	1 pr. Masch. u. 1 sec. Masch.
11. October 4^h 14′—16′	0·871	0·868	0·907	0·911	0·682	
12. October 1^h 44′—46′	0·887	0·903	0·929	0·949	0·752	2 pr. Masch. u. 2 sec. Masch.
12. October 2^h 7′—9′	0·888	0·881	0·918	0·913	0·747	

Schlussfolgerungen aus den erhaltenen Messungsresultaten.

Aus den besprochenen Messungen sind die folgenden allgemeinen Schlüsse mit Sicherheit abzuleiten:

1. Die in Kriegstetten und Solothurn functionirenden Dynamos liefern einen commerciellen Nutzeffect zwischen 0·87 und 0·89.

Vergleiche des commerciellen Nutzeffectes dieser Maschinen mit dem commerciellen Nutzeffecte anderer Maschinen lassen sich nicht wohl anstellen, da fast alle für andere Maschinen angegebenen Nutzeffecte aus elektrischen Messungen abgeleitet worden sind, welche mit industriellen Mess-Instrumenten für Stromstärken und Potentialdifferenzen ausgeführt wurden, letztere Instrumente aber, wie bereits oben angeführt wurde, in fast allen Fällen Angaben liefern, die bis auf mehrere Procente ungenau sind.

2. Die zwischen Kriegstetten und Solothurn errichtete Leitung isolirt den elektrischen Strom selbst bei Potentialdifferenzen über 2000 Volt so gut wie vollkommen; denn selbst die genauesten Beobachtungsmittel für Stromstärken und Spannungen deuten nur eine eben noch erkennbare Spur von Ableitung des elektrischen Stromes nach der Erde hin an.

Hiemit ist nachgewiesen, dass eine mit Hilfe von Johnson-Philipps'schen Flüssigkeits-Isolatoren hergestellte Isolirung einer Leitung aus nacktem Kupferdraht als vollkommen isolirend betrachtet werden darf. Unter Anwendung einer solchen Isolirung der Leitung ist es also künftig nicht mehr nöthig, dass eine Anlage zur elektrischen Arbeitsübertragung an Ort und Stelle und mitten im Betrieb untersucht werde, um ein sicheres Urtheil über deren Leistungsfähigkeit abzuleiten. Dazu ist vollkommen ausreichend, die primäre und die secundäre Dynamo in derselben Localität durch irgendeine gut isolirte Leitung mit einem Widerstande gleich dem Widerstande der für die Uebertragung herzustellenden Leitung zu verbinden und an dieser Zusammenstellung im Laboratorium der Maschinenfabrik die nöthigen Messungen vorzunehmen. Diese Einheit des Ortes der Messungen vereinfacht aber das Messungsverfahren in hohem Grade, wie jeder bekennen wird, der einmal an Messungen theilnahm, welche gleichzeitig an mehreren entlegenen Orten ausgeführt werden sollten und dabei die vielen Umständlichkeiten und Mühen kennen gelernt hat, die unvermeidlich mit solchen gleichzeitigen Messungen an verschiedenen Orten verkettet sind.

3. Der Nutzeffect der elektrischen Arbeitsübertragung zwischen Kriegstetten und Solothurn beträgt in dem Falle, dass beide primären und beide secundären Dynamos functioniren und die ersteren eine Arbeit von circa 31 *PS* aufnehmen, fast genau 75%. In dem Falle, dass nur je eine primäre und eine secundäre Dynamo zur Anwendung kommt und der primären Maschine eine Arbeit von 17—18 *PS* zugeführt wird, fällt dieser Nutzeffect auf ungefähr 68% herab.

Dieses Herabsinken des Nutzeffectes im letzteren Falle ist in vollem Einklange mit der Theorie der elektrischen Arbeitsübertragung. Denn nach der letzteren ist der Nutzeffect der Uebertragung gleich dem Producte der commerciellen Nutzeffecte der primären und der secundären Maschinen multiplicirt in den Quotienten aus der Potentialdifferenz an den Klemmen der secundären Maschine und der Potentialdifferenz zwischen den Klemmen der primären Maschine. Das Product der Nutzeffecte der beiden Maschinen bleibt aber — wie die oben beschriebenen Messungen belegen — bei verschiedener Belastung der Maschinen nahezu gleich, während der Quotient aus den beiden genannten Potentialdifferenzen, oder, was dasselbe besagt, die Grösse $1 - \frac{i \cdot W}{\Delta P_1}$ bei variabler Beanspruchung der Anlage erhebliche Aenderungen erleidet und zwar umso grösser ausfällt, je grössere Potentialdifferenzen ΔP_1 bei nahezu gleichem Product $i \cdot W$ zur Anwendung kommen.

Da die untersuchte Anlage den Zweck erreichen soll, mittelst der Anwendung der zwei primären und der zwei secundären Dynamos im Durchschnitt eine Arbeit von 20—30 *PS* von Kriegstetten nach Solothurn zu übertragen, ist der gefundene Nutzeffect von 75 % als der Nutzeffect der factischen Betriebsverhältnisse der Anlage anzusehen.

Ein Nutzeffect von dieser Höhe ist in den bisher ausgeführten grösseren Anlagen für elektrische Arbeitsübertragung noch nirgends erreicht worden. Mehrere physikalische Ursachen wirken zusammen, um dieses so ausserordentlich günstige Resultat zu gestalten: der hohe commercielle Nutzeffect (87—89 %) der Dynamos der Oerlikoner Maschinenfabrik, die kleine Distanz (nur 8 Km.) und der durch beträchtlichen Kupferaufwand erreichte kleine Leitungswiderstand (ca. 9 Ohm), die verhältnissmässig grossen zur Anwendung kommenden elektromotorischen Kräfte (von der Ordnung 2000 Volt), und endlich die fast vollkommene Isolation der Leitung.

Zürich, 26. December 1887.

Neue Gegensprech-Methode von Santano.

Von HEINRICH DISCHER, k. k. Postcontrolor in Wien.

In der ersten Monatsnummer seines laufenden Jahrganges veröffentlicht das in Bern erscheinende „Journal télégraphique“ eine Beschreibung der von dem spanischen Telegraphenbeamten Santano erfundenen Gegensprech-Methode, welche sich sowohl durch Neuheit, als auch durch grosse Einfachheit ausgezeichnet und schon seit längerer Zeit auf mehreren oberirdischen Leitungen der spanischen Telegraphenverwaltung in erfolgreicher Anwendung steht. Es sind dies die 600 Km. lange Leitung von Madrid nach Sevilla, die 360 Km. lange Leitung von Madrid nach Valencia und die 420 Km. lange Leitung von Valencia nach Barcelona, welche theils aus 4 und theils aus 5 Mm. starkem Eisendraht bestehen. Wenn es sich dabei auch vorerst nur um den Morse-Betrieb handelt, so dürfte die in Rede stehende Methode, die angeblich über die Differentialmethode zu stellen ist, doch auch bald auf andere Apparatsysteme, namentlich aber auf den Typendruckapparat von Hughes, angewendet werden. Nach den in Oesterreich-Ungarn gemachten Erfahrungen besitzt der letztere Apparat die doppelte Leistungsfähigkeit des ersteren Apparates; es hat daher ein zum Gegensprechen eingerichtetes (duplexirtes) Morse-System keinen rechten Sinn mehr, es sei denn, dass eine Verwaltung die Anwendung des Hughes'schen Typendruckapparates gänzlich verwürfe. Für den Anfang wird man allerdings jede Gegensprech-Methode auf den Morse'schen Apparat anwenden,

dieselbe auch immer mit Hilfe dieses einfachen Systems erläutern, und erst später versuchen, auch complicirtere und empfindlichere Apparate nach der gleichen Methode zu duplexiren.

Die Neuheit der nachfolgend zu besprechenden und an dem Morse'schen Apparatsystem zu erläuternden Gegensprech-Methode besteht in der Verwendung graduirter Ströme, wodurch sowohl die Ladungs-Erscheinungen, als auch die sich auf die benachbarten Leitungsdrähte erstreckenden Inductionswirkungen bedeutend abgeschwächt werden. Als neu und vortheilhaft ist ferner der Umstand zu betrachten, dass sich das Relais einer jeden Station in den gleichen elektrischen Verhältnissen befindet, insolange die betreffende Station nicht Zeichen empfängt. Dies ist beispielsweise bei der in häufiger Anwendung stehenden Differentialmethode nicht der Fall, denn bei derselben werden die beiden Windungssysteme des Relais unter der angegebenen Bedingung entweder von gar keinem Strome oder von zwei gleich starken Strömen entgegengesetzter Richtung durchflossen; die magnetisirenden Wirkungen der letzteren heben allerdings einander auf, der einlangende Strom findet aber gleichwohl nicht immer ganz denselben Zustand des Relais vor. Es mag ein rein materieller Vergleich in Hinsicht dieses Zustandes sehr gewagt erscheinen; man denkt aber dabei doch unwillkürlich an eine gleicharmige Waage, deren Schalen einmal leer und das andere Mal mit gleichen Gewichten belastet sind. In beiden Fällen befindet sich die Waage im Gleichgewichte; legt man aber in eine der beiden Schalen ein geringes Gewicht, so wird die durch dasselbe hervorgerufene Wirkung gewiss eine verschiedene sein, je nachdem die Schalen der Waage unbelastet oder belastet sind.

Die vorstehend angegebenen Vorzüge der Methode von Santano, zu welchen sich noch die ungleichnamige Schaltung der Batteriepole in den miteinander zum Gegensprechen verbundenen Stationen gesellt, wurden mit den denkbar einfachsten Mitteln erzielt. Es werden ausser den ganz gewöhnlichen Apparaten des Morse'schen Systems nur Rheostaten und Condensatoren angewendet, letztere aber nur bei langen Leitungen. Von den im Eingange dieses Aufsatzes erwähnten Leitungen arbeitet die 360 Km. lange Leitung von Madrid nach Valencia ganz ohne Condensatoren; die Leitung zwischen Valencia und Barcelona, welche 420 Km. lang ist, würde ebenso gut ohne Condensatoren arbeiten, sie enthält aber einen Condensator in Barcelona wegen der beträchtlichen Länge der in dieser Stadt unterirdisch geführten Leitung. Was dann die Leitung von Madrid nach Sevilla betrifft, welche die beträchtliche Länge von 600 Km. besitzt, so sind in beiden Stationen die Condensatoren eingeschaltet.

Wie ferner der Urheber des in Rede stehenden Systems angibt, drückte sich der Vorzug desselben vor der Differentialmethode praktisch dadurch aus, dass dasselbe unter bestimmten Verhältnissen noch ohne Condensatoren arbeitete, unter welchen für die Differentialmethode bereits eine Compensation von 1·75—2 Mikrofarad erforderlich war.

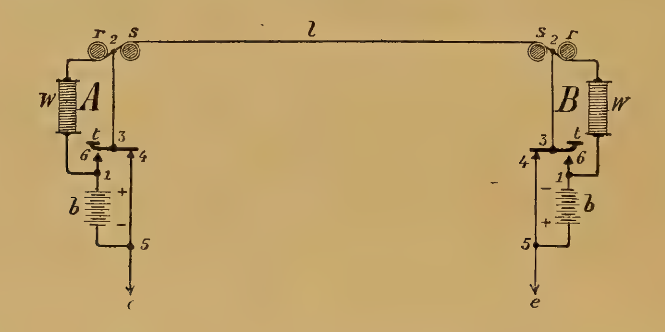
Der Wegfall der complicirten und sehr schwer in entsprechender Adjustirung zu erhaltenden Taster und ihre Ersetzung durch ganz gewöhnliche Taster muss ebenfalls als eine praktisch wichtige Vereinfachung anerkannt werden.

In der nachstehenden Figur ist die Gegensprech-Methode von Santano in einfachster Weise schematisch dargestellt, wobei der Klarheit wegen sowohl die Condensatoren, als auch alle zum Verständnisse nicht unbedingt nothwendigen Apparate weggelassen sind.

Die Stationen *A* und *B* sind durch die Leitung *l* miteinander verbunden und zum Gegensprechen mittelst des Apparates von Morse ein-

gerichtet. Es bezeichnen in jeder Station: *t* den Taster, *b* die Batterie, *r* und *s* die Schenkel des (gewöhnlichen) Relais, *w* den regulirbaren Widerstand (Rheostaten) und *e* die Erde. Der Rheostat muss so adjustirt sein, dass sein Widerstand gleich ist dem Widerstand der Luftleitung mehr dem Widerstande der auf einem Relaisschenkel befindlichen Drahtspule. Wie man ferner aus der Zeichnung entnimmt, sind die Batterien der beiden Stationen in Beziehung aufeinander verkehrt eingeschaltet; es arbeitet nämlich die Station *A* mit dem positiven (Kupfer-) und die Station *B* mit dem negativen (Zink-) Pole in die Leitung.

Die in Rede stehende Gegensprech-Methode beruht auf dem an und für sich nicht neuen Princip der summirten Ströme, welches aber im gegebenen Falle eine neuartige und höchst zweckmässige Verwendung gefunden hat. Wenn man in das Wesen dieser Methode nicht näher eindringt, sondern das betreffende Schema nur oberflächlich betrachtet, so findet man eine scheinbare Uebereinstimmung derselben mit einer von Siemens & Halske in Gemeinschaft mit dem vormaligen hannoveranischen Telegraphen-Inspector Frischen schon vor nahezu 30 Jahren ausgearbeiteten Gegensprech-Methode, welche im Jahrgang 1862 (Heft XI und XII, pag. 246 und 247) der bestandenen „Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereines“ beschrieben ist. Diese Uebereinstimmung oder vielmehr Aehnlichkeit ist aber eine rein äusserliche und hat mit dem Wesen der Methode nicht das Geringste zu thun.



Was die ungleichartige Schaltung der Batterien in den beiden correspondirenden Stationen betrifft, worauf schon weiter oben aufmerksam gemacht wurde, so ergibt sich dieselbe zwar mit Nothwendigkeit aus der Methode selbst; es dürfte aber gleichwohl hier der passende Ort sein, im Allgemeinen darauf hinzuweisen, dass es sich bei jeder Gegensprech-Methode nützlich erweist, wenn die correspondirenden Stationen mit den ungleichnamigen Batteriepolen in die Leitung arbeiten. Man muss dabei im Auge behalten, dass es sich beim Gegensprechen immer um zwei verschiedene Zustände handelt, nämlich um das einseitige und um das in aller Strenge gleichzeitige Sprechen. Es liegt in der Natur des Gegensprechens, dass diese beiden Zustände in raschester Aufeinanderfolge miteinander abwechseln. Wenn die Leitung, wie es ja mehr oder weniger immer der Fall ist, mit veränderlichen Nebenschlüssen behaftet ist, so stören dieselben das einfache Arbeiten weit weniger, als das Gegensprechen. Dies ist schon eine ziemlich alte Erfahrung, und man hört daher auch sehr oft sagen, dass das Gegensprechen eine weit besser isolirte Leitung verlange, als der einfache Betrieb. Die Richtigkeit dieser Behauptung ergibt sich auch aus der Thatsache, dass es einen Leitungszustand gibt, bei welchem das Gegensprechen nicht mehr möglich ist, während einfach noch ohne Anstand gearbeitet werden kann. Es erscheint sonach angezeigt, dahin zu trachten, dass man den störenden

Einfluss der Nebenschliessungen mindestens beim wirklich gleichzeitigen Sprechen der beiden Stationen möglichst abschwäche, und dies geschieht durch die schon erwähnte ungleichartige Einschaltung der Linienbatterien in den beiden Stationen.

Wenn nur eine Station allein arbeitet, so ist es bezüglich der Nebenschliessungen offenbar ganz einerlei, mit welchem Batteriepole dieselbe in die Leitung spricht. Nicht so aber beim Gegensprechen. Denkt man sich die beiden correspondirenden Stationen, wie es sein soll, mit Batterien von gleicher Stärke ausgerüstet, so hat man bei der ungleichartigen Batterieschaltung, wie dieselbe auch in der Figur angegeben ist, und beim gleichzeitigen Schlusse der beiderseitigen Taster in der Mitte der Leitung oder vielmehr des Leitungswiderstandes eine elektrische Spannung gleich Null. Eine, an dem betreffenden Punkte vorhandene Ableitung übt daher gar keinen Einfluss aus. Denkt man sich die Ableitung verschoben, so übt sie allerdings einen desto grösseren Einfluss aus, je mehr sie sich von der Mitte der Leitung entfernt oder, was ganz dasselbe ist, je mehr sie sich einer der beiden Stationen nähert. Liegt sie aber unmittelbar an einer der beiden Batterien, so ist ihr schädlicher Einfluss ein grösster. Wird hingegen nicht, wie vorstehend angenommen, mit ungleichnamigen, sondern mit den gleichnamigen Batteriepolen in die Leitung gearbeitet, so ist diese letztere beim wirklich gleichzeitigen Sprechen der beiden Stationen wohl stromlos, aber mit Elektricität geladen. Es ist in diesem Falle die sogenannte statische Ladung vorhanden; es besitzt daher jeder Punkt der Leitung ganz die gleiche Spannung, wie sie an dem Batteriepole selbst vorhanden ist. Die schädliche Maximalwirkung der Nebenschliessungen, die sich bei dem zuerst betrachteten Beispiele auf zwei Punkte der Leitung beschränkte, erstreckt sich jetzt auf alle Punkte derselben, wodurch dargethan ist, dass man die zum Gegensprechen nach irgendeiner Methode eingerichteten Stationen stets mit den ungleichnamigen und nie mit den gleichnamigen Batteriepolen in die Leitung arbeiten lassen soll.

Die Capacität der Leitung übt, wie allgemein bekannt ist, ebenfalls einen störenden Einfluss aus, welcher sich in gleicher Weise weit fühlbarer macht beim Gegensprechen, als beim einfachen Sprechen. Auch von diesem Standpunkte betrachtet, stellt sich das Arbeiten mit den ungleichnamigen Batteriepolen weit vortheilhafter dar, als die Verwendung der gleichnamigen Pole, indem sich die Leitung im ersteren Falle theilweise in sich selbst entladet.

Die vorstehenden Ausführungen sind, strenge genommen, eine Abschweifung vom Gegenstande dieses Aufsatzes; dieselben mögen aber dadurch entschuldigt werden, dass noch immer Gegensprech-Methoden entworfen und auch in die Praxis eingeführt werden, bei welchem die Batterien in den beiden Stationen gleichartig eingeschaltet sind, was — wie dargelegt wurde — höchst unzweckmässig ist.

Wenn man nun den Stromlauf, wie er sich aus der Figur ergibt, verfolgt, so findet man zuvörderst, dass die Linienbatterie einer jeden Station im Ruhezustande einen localen Schluss hat, die Leitung aber stromfrei ist. In der Station *A* geht der vom positiven Pole der Batterie *b* kommende Strom über den Knotenpunkt 1, durchfliesst den Rheostaten *w*, ebenso die linksseitige Relaisspule *r*, und kehrt über den Knotenpunkt 2, die Achse 3 und den Ruhecontact 4 des Tasters *t*, dann den Knotenpunkt 5, zum negativen Pole zurück. In der Station *B* nimmt der Strom der dortigen Batterie *b* denselben Weg, aber in umgekehrter Richtung. Auf jeder Station wird die Relaisspule *r* von einem Strome durchflossen, dessen Intensität mit *i* bezeichnet werden mag; die in der Leitung *l* eingeschalteten Relais-

spulen $s\,s$ sind jedoch stromfrei. Die Relais sind so regulirt, dass sie nur dann ansprechen, wenn ihre beiden Spulen r und s gleichzeitig von der Stromes-Intensität i durchflossen werden.

Es spreche nun vorerst die Station A allein. Wenn dieselbe zu diesem Behufe ihren Taster t niederdrückt, so gelangt derselbe zuvörderst in die sogenannte Schwebe- und dann erst in die Arbeitslage. In der ersteren Lage ist der Tasterhebel weder in Berührung mit dem Ruhecontact 4, noch mit dem Arbeitscontact 6. Der negative Strom der Batterie b geht nunmehr über den Knotenpunkt 5 zur Erde e, der positive Strom aber über den Knotenpunkt 1, durch den Rheostaten w, die beiden Relaisspulen r und s und gelangt, ohne sich beim Knotenpunkt 2 zu verzweigen, in die Leitung l; durch diese fliesst er zur entfernten Station B, geht daselbst durch die Relaisspule s und über den Knotenpunkt 2, die Achse 3 und den Ruhecontact 4 des ruhenden Tasters t und den Knotenpunkt 5 ebenfalls zur Erde e. Der locale Schluss der in der Station A befindlichen Batterie b wurde selbstverständlich schon aufgehoben, als der Hebel des Tasters t den Ruhecontact 4 verliess. Da früher vorausgesetzt wurde, dass der Widerstand des Rheostaten gleich sei dem Widerstande der Leitung mehr dem Widerstande einer Relaisspule, so besitzt der jetzige Stromweg nahezu den doppelten Widerstand des auf jeder Station während der Ruhelage vorhandenen localen Stromweges; es ist demnach die Intensität des beim angenommenen Schwebezustande des in der Station A stehenden Tasters t, sowohl in der Leitung l, als auch in den Relaisspulen r und s der Station A und in der Relaisspule s der Station B vorhandenen Stromes annäherungsweise gleich $\frac{i}{2}$, während in der Relaisspule r der Station B noch immer ein Strom von Intensität i circulirt. Die in der Leitung l und in der bezeichneten drei Relaisspulen vorhandene Stromstärke ist, weil der Widerstand der Batterie b nicht verdoppelt wurde, thatsächlich etwas grösser als $\frac{i}{2}$; es soll aber dieser geringe Unterschied, der von keiner Bedeutung ist, hier vernachlässigt werden. Immerhin wird man aber auch bei der Methode von Santano darauf Bedacht zu nehmen haben, dass man Batterie-Elemente von hoher elektromotorischer Kraft und geringem inneren Widerstande in Verwendung nimmt. Dieser Anforderung könnte man am besten mit Accumulatoren entsprechen, die man ja ohnehin früher oder später für den Betrieb grösserer Telegraphen-Aemter benützen wird.

Sobald der Taster t in der Station A faktisch geschlossen wird, also der Tasterhebel gegen den Arbeitscontact 6 schlägt, gelangt der positive Strom der Batterie b, deren negativer Pol über den Knotenpunkt 5 immer zur Erde e abgeleitet ist, über den Knotenpunkt 1, den Arbeitscontact 6 und die Achse 3 des Tasters t zum Knotenpunkt 2, ohne aber, weil dieser Weg widerstandslos ist, durch den Rheostaten w und die Relaisspule r zu fliessen und tritt in die Leitung l, nachdem er durch die Relaisspule s gegangen ist. Aus der Leitung gelangt er über die Station B in der schon früher angegebenen Weise zur Erde. Die jetzige Strom-Intensität ist, wie leicht erkannt werden kann gleich i, demnach gleich der Intensität der im Ruhestande vorhandenen localen Ströme.

Beim Uebergange der Station A von der Ruhe- in die Sprechlage hat man also nach dem Vorhergehenden: zuerst die Stromstärke i in der Relaisspule r, dann die Stromstärke $\frac{i}{2}$ in den beiden Relaisspulen r und s, zuletzt aber die Stromstärke i in der Relaisspule s.

Der im Ruhezustande in jeder Station vorhandene Strom gelangt — wie schon erwähnt — auch nicht theilweise in die Leitung *l*. In diese gelangt erst ein Strom von der Intensität $\frac{i}{2}$, sobald der Taster *t* seinen Hub beginnt, und diese Intensität erhöht sich auf *i*, sobald der Hebel desselben den Arbeitscontact erreicht. Das umgekehrte Verhältniss tritt beim Zurückgehen des Tasters ein. Es findet also thatsächlich eine Graduirung des Stromes statt, was mit den schon früher erwähnten Vortheilen verbunden ist. Es ist jedenfalls merkwürdig, dass der schwebende Zustand des Tasters, welchen fast alle früheren Erfinder beseitigen zu müssen glaubten, bei dem in Rede stehenden Systeme eine so vortheilhafte Verwendung gefunden hat.

Was das in der Station *B* befindliche Relais anbetrifft, so wird die Spule *r* desselben im Ruhezustande von der Stromes-Intensität *i* durchflossen und spricht in Folge geeigneter Adjustirung auf diese Einwirkung nicht an. Wenn die Station *A* zu sprechen beginnt, so schickt sie zuerst die Intensität $\frac{i}{2}$ und gleich darauf die Intensität *i* in die Relaisspule *s* der Station *B*. Ob das dortige Relais auf die Stromstärke $\frac{i}{2}$ ansprechen wird, ist zweifelhaft; jedenfalls wird es dadurch prädisponirt und wird auf die, in beiden Spulen wirksame Stromstärke *i* umso sicherer ansprechen, wie es sein soll.

Für den Fall, als die Taster der beiden correspondirenden Stationen gleichzeitig schweben, hat man in den beiden Spulen eines jeden Relais und auch in der Leitung einen Strom, dessen Intensität sich, wenn man auf die Batterie-Widerstände Rücksicht nimmt, auf nicht ganz $\frac{i}{2}$ stellt, während der Schwebezustand des Tasters beim einseitigen Arbeiten eine diesen Betrage übersteigende Intensität hervorrief. Die diesfällige, äusserst geringfügige Differenz kann ohne jedes Bedenken vernachlässigt werden.

Wenn der eine Taster, beispielsweise der Taster in *A*, schwebt und der andere, nämlich der Taster in *B*, die Arbeitslage einnimmt, so fliesst ein Strom, dessen Intensität nicht ganz den Werth von *i* erreicht, einerseits durch die Relaisspulen *r* und *s* der Station *A* und andererseits durch die Relaisspule *s* der Station *B*. Es wird also, wie es sein soll, das Relais in *A* ansprechen.

Aus dem Vorstehenden ist zu entnehmen, dass der Schwebezustand der Taster gewisse unbeabsichtigte Differenzen in den Stromstärken zur Folge hat. So geringfügig diese Differenzen auch seien, so sind sie doch nicht willkommen, und es empfiehlt daher der Urheber des in Rede stehenden Systems das Arbeiten mit geringen Hubhöhen.

Es ist jetzt noch der Fall in Betracht zu ziehen, in welchem die beiden Taster gleichzeitig geschlossen sind und also beide Stationen gleichzeitig Zeichen empfangen. In diesem Falle wird die Relaisspule *s* einer jeden Station von einem Strome durchflossen, dessen Intensität fast gleich $2i$ ist und wirklich diesen Werth annimmt, wenn man den Batterie-Widerstand vernachlässigt. Es werden folglich die Relais der beiden Stationen auch gleichzeitig ansprechen.

Wie der Urheber des vorstehend beschriebenen Gegensprech-Systems angibt, zeichnet sich dasselbe durch Sicherheit in der Zeichen-Beförderung, durch Ersparniss an Arbeit und Material, ferner durch Leichtigkeit und Einfachheit der Regulirung aus. Dasselbe soll den wechselnden Einflüssen der Nebenschlüsse und der Leitungs-Capacität weit besser widerstehen, als die Differential-Methode. Diese Angaben verdienen die volle Glaubwürdigkeit.

Es ist zweifellos, dass die Methode von Santano einen bedeutenden Fortschritt auf dem Gebiete der Duplex-Telegraphie darstellt.

Wir können nicht unterlassen, noch beizufügen, dass der inzwischen verstorbene französische General-Telegraphen-Inspector Ailhaud schon vor einer längeren Reihe von Jahren graduirte Ströme für die von ihm zur Duplex-Telegraphie eingerichteten Hughes-Apparate verwandte. Sein Verfahren, welches in der neuesten Auflage des Schellen'schen Werkes „Der elektromagnetische Telegraph" beschrieben ist, liess sich aber nur für diesen Apparat benützen. Jedenfalls war Ailhaud der erste, welcher die künstlich graduirten Ströme nicht nur in die Telegraphie einführte, sondern überhaupt anwandte.

Experimental-Untersuchungen über die galvanische Polarisation.

Von FRANZ STREINTZ.

(Aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Graz.)

(Fortsetzung.)

Die für die Versuche verwendeten Elektroden bestanden aus rechteckigen Platten, waren 4·1 Cm. lang und 3·7 Cm. breit und wurden vor jeder Versuchsreihe zuerst in verdünnte Salpetersäure gebracht und dann mit feinem Schmirgelpapier auf das Sorgfältigste polirt. War die Platte dadurch vollkommen blank geworden, so wurde sie mit der Zinkplatte elektrometrisch verglichen. Zeigte sich eine Potentialdifferenz, welche 0·3 Volt nur um Weniges überschritt, so war die Platte für die Versuche tauglich; in anderem Falle musste sie nochmals dem Reinigungsverfahren unterzogen werden.

Die elektromotorische Kraft der elektrolysirenden Kette (e. K.) wurde innerhalb der Grenzen von 1·1 Volt (1 Daniell) und 28·8 Volt (15 Bunsen) variirt. In den Stromkreis war kein Rheostatenwiderstand geschaltet.

Ich theile nun die Zahlen für die beiden Polarisationen $Al + O\ Al$ und $Al\ Al + H$ mit.

1. e. K. = 1·1 V. Die Anfangs-Potentialdifferenzen zwischen Aluminium und Zink waren 0·308, bezw. 0·313; nach Verlauf von 5 Min. 0·310 und 0·312, nach weiteren 10 Min. 0·313 und 0·312. Sie hatten sich also in einem Zeitraum von 15 Min. nicht verändert.

Unter Berücksichtigung dieser Werthe ergaben sich während des durch 20 Min. dauernden Stromschlusses

	0^m	1^m	2^m	3^m	4^m	5^m	6^m	7^m
$Al + O\ Al =$	0·58	—	0·76	—	0·75	—	0 76	—
$Al/Al + H =$	—	+0·02	—	0 02	—	0·02	—	0·02

	13^m	14^m	15^m	16^m	17^m	18^m	19^m
$Al + O\ Al =$	—	0·79	—	0·79	—	0·70	—
$Al/Al + H =$	0·02	—	0·02	—	0·02	—	0·02

Die Gesammtpolarisation betrug mithin 0·81 V. Unmittelbar nach Oeffnen des Stromes hatte $Al\ Al + H$ einen Werth — 0·02 erhalten, der sich im weiteren Verlauf kaum mehr änderte. Für $Al + O\ Al$ ergab sich vom Augenblicke der Stromunterbrechung gezählt, folgender Verlauf nach

1^m	3^m	5^m	7^m	15^m
0·51	0·28	0·18	0·10	0·00

2. e. K. = 2·2 V. Anfangsdifferenz 0·32 und 0·31. Der Strom dieselbe Zeit wie vorher geschlossen.

	0m	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	10m
$Al + O\,Al =$	1·03	—	1·54	—	1·56	—	1·56	—	1·56
$Al\,Al + H =$	—	+0·02	—	0·02	—	0·03	—	0·03	—

	11m	12m	13m	14m	15m	16m	17m	18m
$Al + O\,Al =$	—	1·59	—	1·60	—	1·60	—	1·60
$Al\,Al + H =$	0·03	—	0·03	—	0·03	—	0·03	—

Auch hier nimmt die Polarisation bald einen constanten Werth an, welcher 1·63 V. beträgt. Nach Oeffnen des Stromes ergab sich für $Al\,Al + H$ wieder die Umkehrung, ungefähr in gleicher Grösse wie früher; für $Al + O\,Al$ war der Verlauf nach

1m	3m	5m	7m	9m	11m	13m
0·65	0·50	0·40	0·31	0·27	0·26	0·26

3. e. K. = 3·3 V. Anfangsdifferenz 0·33 und 0·33 V.

	0m	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m
$Al + O\,Al =$	—	2·43	—	2·35	—	2·35	—	2·36	—	2·38
$Al\,Al + H =$	+0·07	—	0·07	—	0·06	—	0·07	—	0·07	—

	11m	12m	13m	14m	15m	16m	17m	18m	19m
$Al + O\,Al =$	2·40	—	2·40	—	2·40	—	2·39	—	2·39
$Al\,Al + H =$	—	0·07	—	0·07	—	0·07	—	0·07	—

Die Gesammtpolarisation beträgt 2·47 V. Die Umkehrung trat in gleicher Weise ein wie früher. Die *O*-Polarisation sank innerhalb einer halben Stunde von 1·8 V., welche Zahl unmittelbar nach Oeffnen der Kette gefunden wurde, auf 0·5 V., um sich dann auf dieser Höhe durch drei Viertelstunden zu erhalten.

(Fortsetzung folgt.)

Neue elektrische Messapparate.

Von W. THOMSON.

Wir können hier nur die Principien dieser Apparate geben.

1. Elektrodynamische Normalwaage. Ein horizontaler Waagebalken, welcher an seinen Enden zwei mit ihren Windungs-Ebenen horizontale Drahtringe oder Spiralen trägt, von denen ein jeder sich inmitten je zweier fester Drahtringe befindet, so dass der eine nach unten, der andere nach oben gezogen wird. Der Strom durchfliesst die Drahtringe in entgegengesetzter Richtung, um die Störungen durch den Erdmagnetismus zu eliminiren. Die Achse des Waagebalkens bilden Bündel von sehr feinem Draht, welche zugleich als Stromzuleiter dienen. Bei den für constante Ströme von 5—1000 Amp dienenden Waagen sind die äusseren Durchmesser der festen Ringe etwas kleiner, als die inneren der beweglichen; die Verhältnisse sind so gewählt, dass die Kraft bei einer Verschiebung der beweglichen Ringe um + 1 Cm. nahezu constant ist. Bei den für alternirende Ströme und Ströme von 5 Milliampère bis 10 Amp. bestimmten Instrumenten umgeben umgekehrt die festen Ringe die beweglichen. Die Einstellung der Waagen geschieht durch Schiebergewichte (3 Paare im Verhältniss von 1 : 4 : 16 oder 1 : 4 : 25), welche direct Ampères oder Multipla oder Submultipla derselben angeben.

2. Voltmeter zur directen Ablesung mit Verticalscala. Unter Einschaltung von festen Widerständen von Platinoid wird der Strom durch eine horizontal gelegte feste und dann an dem einen Arm eines Hebels schwebende bewegliche Rolle geleitet, dessen längerer Arm auf einer verticalen Scala spielt. Ein Thermometer gestattet die Temperatur abzulesen.

3. Marinevoltmeter. In einer verticalen Spirale, durch welche der Strom unter Einschaltung eines hinlänglich grossen Widerstandes geleitet wird, schwebt an einem gespannten Draht eine Eisenplatte in Form eines flachen Sphäroïds, so dass die Aequatorial-Ebene etwa um 45° gegen die Kraftlinien der Spirale geneigt ist. Der Strom sucht obige Ebene parallel zu den Kraftlinien zu stellen.

4. Magnetostatisches Ampèrometer. Das Instrument dient nur zur Messung continuirlicher Ströme.

5. Neue Widerstandsrolle (Mho-Ohmrolle). Die aus Platinoid bifilar auf eine Röhre von dickem Kupferblech (zur Ableitung der Wärme) gewickelten Spiralen sind aussen mit einer Kupferhülle umgeben, welche mit Segmenten von Drahtringen verbunden ist, die die verschiedenen Rollen trennen. Alle Widerstände sind hintereinander verbunden. Die verschiedenen Combinationen werden durch kreis-

förmige Kupferplatten hergestellt, welche an verticalen Kupferachsen befestigt sind und durch angelöthete biegsame Drähte mit den Contactstellen der einzelnen Widerstandsrollen verbunden sind. Jede Achse kann eine höhere und niedere Stellung erhalten. Um Mhos, 1 Mho gleich der Leitungsfähigkeit eines Leiters, in dem eine Potentialdifferenz von 1 Volt einen Strom von 1 Amp. hervorbringt, also gleich 10^{-9} Einheiten (C.-G.-S.), werden die Achsen nach oben gestellt, für Widerstandsmessungen nach unten. Die Verbindungen werden durch Drehen der Kupferplatten hergestellt. Das Verhältniss der einzelnen Widerstände wird wie 2 : 4 : 8 : 16 : 32 . . . . . genommen, wobei man weniger Rollen, als bei dem üblichen Decimalsystem braucht.

Elektrische Signalisirung in Förderschächten.

H. Schrott, Ober-Ingenieur beim Kohlenbergbau in Mährisch-Ostrau, hat folgendes Schaltungsschema für die elektrische Signalisirung in Grubenschächten erdacht, welches nach Ausspruch der Bergtechniker berufen ist, der elektrischen Schachtsignalisirung eine allgemeine Anwendung beim Bergbau zu sichern. Das System ermöglicht die Signalisirung, und zwar von Obertags in alle Füllorte in der Grube, ohne Rücksicht auf deren Anzahl; von allen Füllorten nach Obertags und der Füllorte untereinander, ausserdem ist die Verständigung mittelst Telephons aus allen Füllorten ermöglicht, welcher Umstand für den praktischen Grubendienst von sehr hohem Werthe ist; dasselbe ist auf Batteriebetrieb von nur wenigen Elementen basirt, und es kommen hiebei nur einfache, mithin billige Apparate zur Anwendung. Die Art der Schaltung der Leitungsdrähte mit den Apparaten ist so, dass eine Störung in denselben stets local und nur auf diesen beschränkt bleibt und die anderen Apparate in keiner Weise beeinflusst. Bei Unterbrechung einer Leitung kann nur die eine oder die andere Functionirung aufhören. Sämmtliche Functionirungen können hingegen nur durch Bruch sämmtlicher Leitungen aufhören. Die Aufsuchung und Behebung der allfälligen Störungen ist ungemein leicht und einfach, und es entfallen hier die mühsamen und zeitraubenden Untersuchungen, wie solche bei den anderen Systemen leider nur zu oft vorkommen, und welche die gegenwärtig gebräuchlichen elektrischen Schachtsignalisirungen in Misscredit bringen.

Die Kosten der Einrichtung eines solchen Schachttelegraphen, sammt Telephons, für einen trockenen 300 Mtr. tiefen Schacht mit drei Füllorten betragen fl. 360, hingegen eines solchen für einen sehr nassen Schacht und mit vorzüglichen Apparaten fl. 8800. Die jährlichen Erhaltungskosten sind verschwindend klein. Dieses System ist bereits in zwei Schächten des Ostrauer Kohlenreviers angewendet, wo es ausgezeichnet functionirt, und es werden demnächst noch andere Schächte damit daselbst eingerichtet werden.

Elektrische Beleuchtung der Stadt Trient.

Die zur Erzeugung der Elektricität bestimmten Anlagen werden von Turbinen getrieben, welche wieder durch eine Wasserkraft in Bewegung gesetzt werden; das nöthige Wasser hiezu wird dem Fersinabache, 1800 Mtr. von der Stadt Trient entfernt und 96 Mtr. über der Stadt gelegen, entnommen. Oberhalb der 39 Mtr. hohen Thalsperre zweigt ein 620 Mtr. langer Stollen ab; dieser Stollen, welcher eine Weganlage behufs Untersuchung und Begehung dieser Stollenanlage enthält, führt ein Wasserquantum von 1200 Ltr. pro Secunde zu einem 900 Kub.-Mtr. fassenden Reservoir, von welchem eine 836 Mtr. lange Wasserleitung mit 900 Mm. weitem Rohrstrange zu den elektrischen Anlagen führt, während das Ueberwasser des Reservoirs in einem 210 Mtr. langen Rohrstrange bei einem Gesammtgefälle von 78 Mtr. in das Bett des Fersinabaches wieder geleitet wird. Die 836 Mtr. lange Betriebsleitung bietet in technischer Hinsicht insoferne Interessse, als bei den abnorm weiten Röhren (900 Mm.) 30% Krümmungen, und zwar mit Radien von 5, 10, 20 und 40 Mtr. ausgeführt wurden; obwohl diese Rohrleitung einem factischen Drucke rücksichtlich der bezüglichen verlegten Stellen von 4, 6, resp. von 8·6 Atmosphären zu widerstehen hat, werden die Röhren auf 15, 20, resp. 25 Atmosphären erprobt und wird nach beendeter Röhrenlegung der unterste, somit der der elektrischen Anlage zunächst liegende Theil der Röhrenleitung auf 18·8 Atmosphären, und zwar durch 6 Stunden andauernd erprobt werden.

Die Schlussplatte (am Ausflusse des Wasserstrahles bei den Turbinen) hat einem Druck von 164.000 Kgr. zu widerstehen. Mit Rücksicht auf diese enormen Druckverhältnisse werden die tiefer gelegenen Röhren aus Schmiedeisen, und zwar mit Flanschenanlagen ausgeführt.

Das vom Fersinabache geführte Wasserquantum repräsentirt in wasserreicher Jahreszeit 828, bei mittlerem Wasserstande 620 und bei wasserarmer Zeit 412 HP. Nachdem für den elektrischen Betrieb 240 HP. benöthigt werden, beabsichtigt die Stadt das Plus der ihr zur Verfügung stehenden Kraft, und zwar während der Tageszeit von mindestens 300, während der Nachtzeit von

150 HP. für industrielle Unternehmungen zu verpachten.

Die Kosten des Stollens sind mit fl. 122.000, die der elektrischen Anlage selbst mit fl. 98.000 und die Betriebskosten mit fl. 26.000 veranschlagt; die Stadt hofft durch Vermiethung der disponiblen Kraft nicht nur die gesammten Betriebskosten pro fl. 26.000 (somit auch die ganzen Kosten der elektrischen Beleuchtung) hereinzubringen, sondern berechnet sich nach Berücksichtigung der Verzinsung und Amortisirung des Anlagecapitales noch eine voraussichtlich jährliche Reineinnahme von fl. 46.000. Die Anlage soll bis November d. J. fertiggestellt sein.

LITERATUR.

Taschenbuch der Elektricität von Dr. M. Krieg. Leipzig, Oskar Leiner. Elegant gebunden Mk. 3.75.

Der verdienstvolle Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, Alles das zusammenzustellen, was sowohl für diejenigen, die sich näher mit der Praxis der Elektricität zu beschäftigen haben, oder sich mit ihr beschäftigen wollen, als auch für diejenigen, die sich in diesem Zweige der Wissenschaft nur orientiren wollen, wissenswerth erscheinen mag. In kurzen und knappen Zügen werden die Wirkungen und Gesetze des Magnetismus, der Reibungselektricität und des Galvanismus, die berühmten Elektriker, die elektrischen Messinstrumente, die Haus- und Hôteltelegraphie, die Telephonie, die Telegraphie, die Dynamomaschinen, die elektrischen Lampen, die Installation der Dynamomaschinen, die Motoren für elektrische Beleuchtungsanlagen, die Transformatoren, die Accumulatoren, die elektrische Kraftübertragung, die Galvanoplastik und die Blitzableiter behandelt. Eine grosse Anzahl sauber und correct ausgeführter Illustrationen tragen wesentlich zur Veranschaulichung des Gesagten bei.

Wir empfehlen dieses schätzenswerthe Werkchen auf's Wärmste.

Elektrische Apparate, Maschinen und Einrichtungen. Eine Sammlung von Beschreibungen zum Gebrauch für Techniker-Ingenieure, Industrielle, Telegraphen-Beamte, Aerzte, für Lehrzwecke und zum Selbstunterricht von W. E. Fein, Inhaber der Firma C. & E. Fein in Stuttgart. Mit 297 in den Text gedruckten Holzschnitten und einem Stahlstich-Porträt des Verfassers. Stuttgart. Jul. Hoffmann.

Der Entwicklungsgang eines tüchtigen Mannes in seinem Fache hat immer viel Belehrendes an sich. „Meister ist, wer was ersann" — ist ein deutscher Spruch und der vor uns liegende, stattliche Band Fein's gibt Zeugniss dafür, dass er rastlos thätig, auf fast allen Gebieten der Elektrotechnik thätig ist. Batterien sowohl als magnetische Stromquellen, Mess-Instrumente und Beleuchtung, Kraftübertragung und Elektrochemie, Telegraphie und Telephonie, endlich eine grosse Zahl anderer Anwendungen elektrischer Lehren haben den Verfasser beschäftigt und er hat sie alle constructiv glücklich gelöst. Seine Apparate sind immer ein Schmuck der Ausstellungen gewesen, wo wir sie gefunden, und das Buch gleicht in seiner Ausstattung den Apparaten Fein's. Seinen Inhalt, dem wir Manches für unsere Zeitschrift entlehnten und noch entlehnen wollen, empfehlen wir unseren Lesern auf's Wärmste.

J. K.

KLEINE NACHRICHTEN.

Ein telephonisches Concert. In Stafford wurde nach E. R. eine ausserordentlich gute telephonische Musikübertragung, an welcher 60 Personen gleichzeitig theilnehmen können, eingerichtet: neu war an der Sache nur die Anwendung sehr constanter Elemente für den aus Mikrophon, Primärdraht der Inductionsspule und Batterie bestehenden Stromkreis.— In derselben Stadt werden Versuche mit elektrischem Strassenbahnbetrieb gemacht.

Edison's neuer Phonograph. Edison machte die Wahrnehmung, dass er ursprünglich bei der Construction des Phonographen den Fehler begangen hatte, von diesem das zu Reproducirende möglichst laut wiedergeben zu lassen, was schlechterdings, wie sich jetzt herausstellte, nur auf Kosten der Deutlichkeit geschehen konnte. In Folge dessen wurde bei dem neuen Apparat das umgekehrte Princip als Basis angenommen, das heisst vor Allem wurde auf die Deutlichkeit der Reproduction Gewicht gelegt. Im Laufe der Zeit erwies sich denn auch diese Abweichung als zweckentsprechend; es gelang, das gesprochene Wort in vollendeter Deutlichkeit und unter Wahrung der Individualität der Stimme des Sprechenden durch den Phonographen wiederzugeben, wenn auch die Wiedergabe verhältnissmässig erheblich abgeschwächt, etwa in doppelter Stärke der Telephonsprache an das oder richtiger in das Ohr des Hörers tritt. Die commercielle Verwendung des Phonographen können wir uns nicht als so ausserordentlich wichtig denken,

wie dieselbe von mancher Seite in allzu überschwenglicher Weise prophezeit wird; allein bei seiner neuen Construction hat Edison ein Princip angewendet, wie solches heutzutage beim Mikroskop, Teleskop u. a. dergl. Apparaten zum Ausdruck kommt. Es wird nämlich nicht auf die Menge und Grösse sondern auf die Deutlichkeit des Wahrzunehmenden das höchste Augenmerk gerichtet; dies ist sehr beachtenswerth und kann dem Phonographen eine Bedeutung für wissenschaftliche Zwecke verleihen, von welcher wir heute noch keine rechte Vorstellung haben.

Pressburg. Der mit der österreichischen Gasbeleuchtungs-Actiengesellschaft abgeschlossene Vertrag für die öffentliche und private Beleuchtung in Pressburg läuft mit 2. Jänner 1891 ab. Da mit dem Vertragsablaufe auch das Beleuchtungs-Monopol der österreichischen Gasbeleuchtungs-Actiengesellschaft in Pressburg erlischt, so eröffnet die Stadtvertretung für die öffentliche und Privatbeleuchtung eine allgemeine Concurrenz. Unter den für die Annahme eines Anerbietens gestellten Bedingungen findet sich als erste: „Die offerirte Beleuchtung muss bei gleicher Leuchtkraft des jetzigen hiesigen Gases billiger sein, als die von der österreichischen Gasbeleuchtungs-Actiengesellschaft bei einer Vertrags-Verlängerung offerirten und Eingangs angeführten Preise. ($16^3/_4$ Kr. f. d. K.-M.)"

Der Fernsprechverkehr zwischen Paris und Brüssel. Die Theilnehmer des Brüsseler Fernsprechnetzes sind im Laufe des März benachrichtigt worden, dass diejenigen von ihnen, welche mit den Pariser Theilnehmern sprechen wollen, die Anlage einer zweiten Leitung, die sich als nothwendig erwiesen hat, beantragen müssen. In Paris ist an den Anlagen keine Aenderung nothwendig gewesen und sobald also die Generaldirection der Telegraphen Anweisung gibt, kann der Verkehr beginnen. Die Anlage des zweiten Drahtes in Brüssel wird durch die Compagnie belge du téléphone Bell nach einer Gebührenordnung ausgeführt werden, welche durch königlichen Erlass vom 10. Juni 1887 festgesetzt worden ist. Die Zusatzgebühr für den zweiten Draht darf die Hälfte der Theilnehmergebühr bei einfacher Leitung nicht übersteigen. Bei Theilnehmern, deren Stationen innerhalb eines Umkreises von 3 Km. Entfernung vom Vermittlungsamt liegen, darf die Zusatzgebühr Frcs. 100 nicht übersteigen.

Elektrische Bahn zu Budapest. Der Muncipalausschuss hat am 28. März dem Gesuch des Consortiums Lindheim-Balázs, die projectirte Dampftramway für die Podmanitzky- und Stationsgasse in elektrische Bahnen umwandeln zu dürfen, Folge gegeben. Auch wurde die Concessionsdauer für die erstere Gasse von 40 auf 50 und für die Stationsgasse von 29 auf 40 Jahre erhöht. („Z. f. Transp. u. Strassenb.")

Elektromagnetische Reibung für Locomotivräder. Es ist schon mehrfach versucht und noch viel öfter vorgeschlagen worden, den Magnetismus zur Verstärkung der Reibung der Locomotivräder auf den Schienen zu benützen. Einen neuen Vorschlag hat Elias E. Ries in Baltimore gemacht. Er umgibt die beiden eisernen Achsen zweier aufeinander folgenden Räderpaare mit Drahtspulen, leitet durch die letzteren einen Strom und macht somit die Achsen und die Räder magnetisch, selbstverständlich in einem solchen Sinne, dass die Wirkungen beider Spulen einander verstärken. Die Kraftlinien gehen nun von den Achsen durch die Speichen nach denjenigen Stellen der Kränze, welche die Schienen berühren. Dreht sich das Rad, so müssen die Linien ihre Lage ändern und dies fordert einen gewissen Arbeitsaufwand, welcher somit einer Vermehrung der Reibung des Rades auf der Schiene entspricht. Wir bezweifeln, dass diese Anordnung sonderliche Wirkungen aufweisen wird. Aber wir möchten die Idee, den Elektromagneten zur Vermehrung der Adhäsion der Räder bei Gebirgsbahnen zu benutzen, nicht ganz verwerfen. Es muss jedoch die Anordnung eine derartige sein, dass der oder besser die Pole bei der Drehung des Rades abgerissen werden, wozu selbst bei kleineren Elektromagneten schon ein beträchtlicher Kraftaufwand gehört, und ferner muss Sorge getragen werden, dass an Stelle des eben abgerissenen Poles sofort ein neuer tritt, während der eben abgerissene unmagnetisch wird. Die Vortheile eines solchen Systemes wären in dem geräuschloserem Gang und der billigeren Herstellung des Schienenweges zu suchen. E. A.

Carlsbader Ausstellung 1889. Die Ausstellung soll mit der Hälfte Juli 1889 eröffnet und in der ersten Hälfte September geschlossen werden; sie wird alle Gewerbs-, Industrie und landwirthschaftlichen Producte Carlsbads, seiner Umgebung und des Erzgebirges umfassen, sowie als zweiten Theil eine internationale Abtheilung für instructive Erzeugnisse und Erfindungen, womit der gesammten menschlichen Production einschliesslich Kunst und Wissenschaft der weiteste Spielraum geboten ist. Auskünfte jeder Art werden durch das „Bureau der Ausstellung, Carlsbad, Hôtel Fassmann", ertheilt.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co. in Wien, V., Straussengasse 16.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

VI. Jahrg. 1. Juni 1888. Heft 6.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Durch die Verordnung der Minister des Handels und des Innern vom 25. März 1883, betreffend die gewerbsmässigen Anlagen zu Zwecken der Erzeugung und Leitung von Elektricität (reactivirt durch die Verordnung vom 20. December 1883) wurden für Oesterreich (Cisleithanien) die allgemeinen Normen für die behördliche Bewilligung der Herstellung und des Betriebes elektrischer Anlagen festgestellt.

Im §. 5 dieser Verordnung ist auch die Erlassung eines besonderen Regulativs hinsichtlich der Ausführung und des Betriebes solcher Anlagen in Aussicht gestellt.

Ein solches Regulativ ist aber bisher nicht erflossen und es sind die Gewerbebehörden von Fall zu Fall auf den Ausspruch von Sachverständigen, beziehungsweise auf die Entscheidung des Handelsministeriums angewiesen.

Zwar wurde über Initiative der wissenschaftlichen Commission der Internationalen elektrischen Ausstellung Wien 1883 der Versuch gemacht, ein internationales Regulativ anzubahnen, allein es zeigte sich, dass im Allgemeinen elektrische Anlagen (Telegraphen ausgenommen) keine gemeinsamen internationalen Berührungspunkte haben, welche einen Staat veranlassen könnten, seine administrative Selbstständigkeit einzuschränken und der Versuch scheiterte an dem Widerstande der Delegirten fremder Staaten, welcher eine Internationale Vereinbarung zur Zeit für aussichtslos erscheinen liess.

Das Umsichgreifen der elektrischen Beleuchtung und die Bedenken, zu welchen mangelhafte Installationen mit Recht Veranlassung gaben, drängten inzwischen die Assecuranz-Gesellschaften zur Selbsthilfe und es entstanden mannigfache Vorschriften und Instructionen für elektrische Anlagen, welche oft weit auseinandergehen und, weil sie nur speciellen Interessen zu dienen haben, keinen Anspruch auf allgemeine Giltigkeit erheben können.

Naturgemäss sind es die Rücksichten auf die Sicherheit der Person und die Sicherheit gegen Brandschäden, welchen sich das öffentliche Interesse zuwendet und in diesen beiden Beziehungen macht sich der Mangel verlässlicher und allgemein anerkannter Vorschriften besonders fühlbar.

Aus diesem Grunde hat der elektrotechnische Verein, um einen ersten Schritt zu machen, beschlossen, Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen auszuarbeiten und aus seiner Mitte ein Comité mit dieser Aufgabe betraut. Dieses Comité hat auf Grund einer vorbereitenden Arbeit nach Einholung der Meinung einer grösseren Zahl von besonders erfahrenen Collegen, den folgenden Entwurf ausgearbeitet, welcher den geehrten Vereinsmitgliedern mit der Bitte um freundliche Erwägung und Einsendung von etwaigen Bemerkungen unterbreitet wird.

Der Präsident:
Rud. Grimburg m. p.

Der Schriftführer:
F. Bechtold m. p.

Sicherheits-Vorschriften für elektrische Anlagen.

A. Apparate zur Erzeugung, Aufspeicherung und Umwandlung des elektrischen Stromes.

1. Die Aufstellung von Apparaten zur Erzeugung, Aufspeicherung und Umwandlung des elektrischen Stromes darf nur in Räumen erfolgen, in denen sich keine leicht entzündlichen oder explosiven Stoffe befinden.

2. Uebersteigt die zwischen irgend zwei Punkten der Stromquelle oder der zu den Vorrichtungen für Aufspeicherung oder Umwandlung des elektrischen Stromes führenden Leitungen auftretende Potentialdifferenz (Spannung) bei Wechselströmen 150 Volt oder bei Gleichströmen 300 Volt, so ist die Stromquelle oder die Vorrichtung zur Aufspeicherung und Umwandlung des elektrischen Stromes von der Erde zu isoliren.

Wechselstrom-Maschinen müssen unter allen Umständen von der Erde isolirt werden.

Es genügt als Isolation eine Holz-Unterlage von 100 mm Stärke, welche durch einen Anstrich von Asphalt oder Theer, oder durch Tränken in Leinöl gegen das Eindringen von Feuchtigkeit geschützt ist. Dabei müssen die Apparate auf der isolirenden Unterlage in der Weise befestigt sein, dass eine Berührung der metallischen Bestandtheile derselben mit Körpern, die einen geringeren Isolationswiderstand haben als Holz, ausgeschlossen ist.

Wo eine solche Isolirung einer Maschine vom Boden nicht durchführbar ist (z. B. bei Dampflichtmaschinen), muss der Boden rings um die Maschine mit einem gut isolirenden Material (Holz, Kautschuk, Glas etc.) belegt sein, so dass eine nicht isolirt stehende Person die Maschine nicht berühren kann.

Es darf in diesem Falle (höhere Spannung oder Wechselstrom), wenn für die Stromquelle oder die Apparate zur Aufspeicherung und Umwandlung des elektrischen Stromes kein eigener verschliessbarer Raum vorhanden ist, die Aufstellung nur in solchen Räumen erfolgen, welche ausschliesslich dem Bedienungspersonale zugänglich sind.

Endlich müssen in nächster Nähe der genannten Apparate auffallende Plakate angebracht sein, welche zur Vorsicht mahnen.

3. Entwickeln sich bei der Strom-Erzeugung, Aufspeicherung oder Umwandlung schädliche Gase, so sind für die Aufstellung dieser Apparate abgeschlossene, für anderweitige Arbeiten nicht zu benützende Räume zu verwenden, welche mit entsprechend dimensionirten, direct in's Freie führenden Dunstabzügen zu versehen sind.

B. Leitungen.

4. Alle zur Fortleitung des Stromes zwischen den Strom-Erzeugern, den Apparaten zur Aufspeicherung oder Umwandlung des Stromes untereinander, sowie zwischen diesen und den Stellen, wo die Nutzanwendung des Stromes stattfindet, dienenden Verbindungen (Leitungen) sind so zu dimensioniren, dass die Temperatur-Erhöhung der Oberfläche durch den durchfliessenden Strom die Aussentemperatur um 20° C. nicht überschreitet.

Bei Leitungen aus Kupfer mit einer Leitungsfähigkeit von mindestens 80% des chemisch reinen Kupfers und Querschnitten unter 100 qmm, wären demnach 3 Amp. per qmm bei isolirten und 4 Amp. per qmm bei blanken Drähten als zulässige Maximalbeanspruchung anzusehen.

5. Die Anwendung von Drähten unter 1 mm Durchmesser ist, ausgenommen für mehrlitzige Kabel, nicht gestattet.

6. Die vorstehenden Bestimmungen finden keine Anwendung auf schmelzbare Sicherheitsverbindungen und Rheostate, doch sind alsdann diejenigen Partien der Leitung, bei denen eine stärkere Erwärmung eintreten kann, in der Weise von der Umgebung zu isoliren, dass eine Berührung zwischen denselben und entzündlichen Materialien nicht vorkommen kann.

7. In Räumen, wo leicht entzündliche oder explosive Gase vorkommen, dürfen Rheostate, bei denen eine stärkere Erwärmung eintreten kann, sowie Ausschaltvorrichtungen, bei denen eine Funkenbildung möglich ist, überhaupt nicht angebracht werden, es sei denn unter luftdichtem Abschluss.

8. Der Isolations-Widerstand eines Leitungsnetzes gegen die Erde oder zwischen Partien derselben Leitung insoweit Spannungsdifferenzen vorkommen, muss mindestens

$$5000 \frac{E}{J} \text{ Ohm}$$

betragen, worin E die zwischen den in Frage kommenden Punkten mögliche maximale Spannungsdifferenz in Volt und J die Stromstärke in Ampère bezeichnet.

In solchen Fällen, wo in Folge grosser Feuchtigkeit der die Leitung umgebenden Atmosphäre der angegebene Isolations-Widerstand nicht erreicht werden kann (Brauereien, Färbereien, elektrische Bahnen etc.), genügt auch eine geringere Isolation, wenn

a) die Leitung ausschliesslich auf Isolatoren, und so geführt ist, dass eine Feuersgefahr in Folge Ableitung oder Strecken der Leitung ganz ausgeschlossen ist, und

b) bei Spannungen von mehr als 150 Volt bei Wechselstrom oder 300 Volt bei Gleichstrom, eine zufällige Berührung nicht genügend isolirter Partien der Leitung durch unbetheiligte Personen ausgeschlossen ist.

9. In Räumen, wo Säuren oder Gase vorkommen, welche das Isolirmaterial oder die Leitung selbst angreifen können, muss für besonderen Schutz der Leitungen gegen diese Einflüsse gesorgt werden. Die Isolation solcher Leitungen ist jährlich zu prüfen und gleichzeitig der Zustand der Leiter selbst nach Maassgabe von Punkt 4 zu untersuchen.

10. Die Verwendung nicht isolirter Leitungen ist nur im Freien und nicht in geringerer Höhe als 3·5 m vom Boden gestattet, ausgenommen sind Rheostate, wobei aber dieselbe im Sinne von Punkt 6 geschützt sein müssen.

In gedeckten geräumigen Localen, wie Hallen, grösseren Werkstätten etc., dürfen indessen blanke Leitungen auch verwendet werden, wenn sie in nicht geringerer Höhe als 4 m vom Boden auf Porzellan-Isolatoren geführt, und gegen Berührung mit brennbaren oder metallischen Constructionstheilen des Gebäudes vollständig geschützt sind.

11. In allen Fällen, wo eine Berührung blanker Leitungen mit Telephon- oder Telegraphendrähten, sowie mit Metallmassen, wie Gas- oder Wasserleitungsröhren möglich erscheint, sind für die betreffenden Stellen isolirte Leitungen zu verwenden.

12. Blanke Leitungen sind, falls zwischen denselben eine Spannungsdifferenz herrscht, in einem horizontalen Abstande von mindestens 15 und in einem verticalen Abstande von mindestens 30 cm zu führen. Derartige Leitungen sind im übrigen nach den Normen, welche für die Staats-Telegraphen-Leitungen gelten, zu verlegen.

13. Isolirter, d. h. seiner ganzen Länge nach durch nicht leitende Stoffe geschützter Draht soll von parallel laufenden Drähten in einem

Abstande von mindestens 40 mm geführt werden, Metall von Metall gemessen.

Uebersteigt indessen die Spannungsdifferenz zwischen irgend zwei Punkten der Leitung 150 Volt, so ist dieser Abstand für jede weiteren 50 Volt oder Bruchtheile davon um 10 mm zu erhöhen.

14. Ausgenommen von dieser Bestimmung sind besonders gut isolirte Drähte, wenn der Isolationswiderstand eines Drahtes, welcher 24 Stunden im Wasser gelegen hat, gegen das Wasser mindestens $2000 \times E$ Ohm per Kilometer beträgt, worin E die in dem betreffenden Stromkreise vorkommende Maximal-Spannungsdifferenz in Volt bedeutet.

15. Alle Leitungen, welche in feuchten Räumen oder an feuchten Stellen geführt werden, müssen auf Isolatoren gespannt werden, ausgenommen, die Isolation der Leitung selbst entspricht den Bedingungen unter 14.

16. Die Leitungen sind, wenn möglich, stets zugänglich zu verlegen; insbesondere ist das Verlegen derselben in Mauerschlitze oder Fussböden zu vermeiden.

17. Bei Führung der Leitungen durch Mauern oder Fussböden sind dieselben durch Röhren aus vorzüglich isolirendem Material zu führen, welche auch gegen eine Beschädigung der Isolation durch äussere Einflüsse möglichst schützen, dabei ist den Bedingungen sub 26 zu entsprechen. Durch Fussböden geführte Schutzrohre müssen 20 mm über letztere hervorstehen.

18. Diejenigen Partien der Leitung, welche zeitweiligen Platzveränderungen unterworfen sind (Zuführungskabel für transportable Lampen etc.), sollen eine besonders gute Isolation aufweisen, und ausserdem eine möglichst widerstandsfähige äussere Hülle haben. Solche Zweigleitungen müssen stets durch Abschmelzapparate geschützt sein.

19. Die Befestigung isolirter oder blanker Leitungen auf ihren Unterlagen mit Metallklammern oder sonstigen Leitern ist nicht gestattet.

20. Die Verwendung der Erde oder metallischer Körper, wie z. B. Gas- und Wasserleitungsröhren, eiserne Träger, Stützen oder andere metallene Baubestandtheile als Theil der Leitung ist nicht gestattet.

21. Wo durch äussere Einflüsse (Reibung etc.) eine Zerstörung der Umhüllung eintreten könnte, ist für eine dagegen schützende, widerstandsfähige Isolation Sorge zu tragen.

22. Alle Verbindungen an Leitungen sind durch Löthen herzustellen, ausgenommen sind die Verbindungen der Leitungen mit Abstellern und anderen Apparaten.

23. Kolophonium oder Säuren dürfen zum Löthen von Verbindungsstellen nicht verwendet werden, sondern nur ein Löthsalz, welches keine freien Säuren enthält, unter Anwendung eines gut verzinnten Kolbens. Bei feindrähtigen Kabeln darf eine Löthlampe nicht verwendet werden.

24. Bei Klemmverbindungen für Ströme von mehr als 100 Ampère Stromstärke ist eine Versicherung gegen das Loswerden anzubringen, alle Enden der Leitungen müssen vor dem Verlöthen oder Einklemmen sorgfältig metallisch rein gemacht, und vor dem Verlöthen womöglich verzinnt werden.

Bei der Verbindung isolirter Leiter untereinander ist von der Isolirung nur so viel zu entfernen, als unbedingt erforderlich ist.

Alle Verbindungsstellen sind dann besonders sorgfältig wieder zu isoliren.

Es ist darauf zu achten, dass der Uebergangswiderstand an der Verbindungsstelle kleiner ist, als in den übrigen Partien der Leitung.

25. Scharfe Biegungen der Drähte oder Kabel sind zu vermeiden, auch ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass die Leitung nicht irgendwie mechanisch verletzt werden kann.

26. Bei Spannungen von mehr als 500 Volt für gleichgerichtete und 200 Volt für Wechselströme sind die Leitungen so zu führen, dass dieselben Unberufenen nicht leicht zugänglich sind. Die Führung der Leitungen in Mauerschlitzen oder unter dem Fussboden ist bei diesen Spannungen unzulässig.

Ueber flache Dächer müssen derartige Leitungen 2·5 m, über Giebeldächer 0·5 m hoch geführt werden.

27. Primärleitungen für Secundärgeneratoren sind womöglich nicht in's Innere von Gebäuden zu führen; wo diess nicht zu umgehen, sind derartige Leitungen genügend zu schützen.

Bei Umwandlung der Spannung mittelst Transformatoren oder Accumulatoren ist, falls in den primären Leitungen die Spannungsdifferenz zwischen irgend zwei Punkten 500 Volt bei gleich gerichteten und 200 Volt bei Wechselströmen überschreitet, abgesehen von den Bestimmungen sub 4, noch dafür Sorge zu tragen, dass, sobald die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Polen der secundären Leitung oder zwischen einem Pole der secundären Leitung und der Erde die normale Spannungsdifferenz um 50% überschreitet, die Verbindung der betreffenden Leitungen mit den Transformatoren oder Accumulatoren automatisch unterbrochen wird.

28. An Kreuzungsstellen müssen die Leitungen besonders gut befestigt werden, und bei allen Leitern, welche nicht der Bestimmung sub 14 entsprechen, müssen die sich kreuzenden Leiter ausserdem noch durch ein gut isolirtes festes Material voneinander getrennt werden.

Dabei muss die isolirende Platte eine Seitenlänge haben, welche mindestens doppelt so gross ist, wie der sub 13 vorgeschriebene Abstand der Leitungen.

Statt dessen genügt es auch, wenn der eine der sich kreuzenden Leiter in einem vorzüglich isolirenden, eventuell gegen Bruch geschützten Rohre von der gleichen Länge geführt ist. Es ist ebenfalls zulässig, die Kreuzung in Form eines Bügels auszuführen, wenn dabei der sub 13 specificirte Abstand eingehalten, und dafür Sorge getragen wird, dass eine Annäherung oder Berührung der Leiter unmöglich wird.

29. Kreuzungen von Leitungen mit metallischen Leitern (Gas- oder Wasserleitungsrohre etc.) sind wie die Kreuzungen zweier Leitungen zu behandeln.

30. Sind die Leitungen mit Klammern befestigt, so dürfen letztere nicht mehr wie 1 m voneinander entfernt angebracht sein, bei Biegungen ist der Abstand noch kürzer zu halten. Wo die Leitungen zu geschraubten Verbindungen (z. B. an Ausschaltern) führen, darf die nächste Klammer höchstens 100 mm entfernt sein.

31. Bei Centralstationen sind Erdschlusszeiger anzubringen, mittelst welcher der Zustand der Isolation des Leitungsnetzes mindestens zweimal innerhalb 24 Stunden zu prüfen ist; bei nicht continuirlichem Betriebe gleich nach Beginn und kurz vor Schluss des täglichen Betriebes.

C. Sicherheits-Vorrichtungen.

32. Bei allen Leitungen, in welchen Ströme von mehr als 5 Ampère vorkommen können, sind selbstthätige Strom-Unterbrecher (z. B.

Abschmelzdrähte) anzubringen, welche bewirken, dass die Stromstärke in keinem Theile der Leitung das doppelte der sub 4 als zulässig erklärten normalen Beanspruchung überschreiten kann.

Bewirken diese Vorrichtungen eine Unterbrechung der Leitung, so muss dieselbe auf eine so grosse Länge erfolgen, dass ein Lichtbogen sich nicht bilden kann.

33. Strom-Unterbrecher und Ausschalter müssen an ganz trockenen Plätzen, oder in wasserdichten Kästen angebracht sein, womöglich in verticaler Stellung und leicht zugänglich.

34. Sämmtliche Contactstellen sind stets metallisch rein zu halten.

35. Bei Leitungen, in denen der stärkste unter normalen Umständen vorkommende Strom 30 Amp. überschreitet, müssen an beiden Polen selbstthätige Strom-Unterbrecher angebracht sein, bei geringeren Stromstärken genügt es, wenn die Strom-Unterbrecher an einem Pol der Leitung angebracht sind, doch müssen in diesem Falle sämmtliche Strom-Unterbrecher eines geschlossenen Leitungsnetzes an demselben Pole angebracht sein.

36. Bei Mehrleiter-Systemen sind bei Stromstärken von mehr als 30 Amp. selbstthätige Strom-Unterbrecher an allen Leitern anzubringen. Bei geringeren Stromstärken kann dies bei einem Leiter unterbleiben, doch müssen auch in diesem Falle sämmtliche Strom-Unterbrecher eines geschlossenen Leitungsnetzes an denselben Polen angebracht werden.

37. Bei Anbringung selbstthätiger Strom-Unterbrecher an Stellen, wo eine Querschnittsänderung der Leitung eintritt, sind die Strom-Unterbrecher möglichst nahe an der Stelle der Querschnittsänderung anzubringen.

38. Jeder selbstthätige Strom-Unterbrecher muss eine Marke tragen, aus welcher die normale Stromstärke ersichtlich ist, für welche derselbe gebaut wurde.

39. Alle selbstthätigen Strom-Unterbrecher sind so anzubringen, dass eine Berührung der Unterbrechungstelle oder des etwa abgeschmolzenen Materials mit brennbaren Stoffen ausgeschlossen ist.

In Räumen, wo brennbare oder explosive Gase vorkommen, muss die Unterbrechungsstelle sich unter gasdichtem Verschluss befinden.

Bei Verwendung von Quecksilber-Unterbrechern ist für reine Quecksilber-Oberfläche und dafür Sorge zu tragen, dass ein Entweichen von Quecksilberdämpfen ausgeschlossen ist.

40. Jede grössere Strom-Abgabstelle (insbesondere auch jedes Haus bei Centralstationenbetrieb) muss mit von Hand verstellbaren Strom-Unterbrechern an sämmtlichen Zuführungsleitungen versehen sein. Diese Strom-Unterbrecher müssen auf isolirter Unterlage für Polizei und Feuerwehr leicht zugänglich angebracht, und mit deutlichen Inschriften: „Strom“ und „Kein Strom“ versehen sein.

Bei Einzel-Anlagen muss es ausserdem möglich sein, die Verbindung zwischen der Stromquelle oder den Apparaten zur Aufspeicherung oder Umwandlung des Stromes und sämmtlichen Leitungen rasch und sicher zu unterbrechen.

41. Bei Kurzschluss-Ausschaltungen muss ein Doppelcontact zuerst den äusseren Stromkreis schliessen, und dann erst die Leitung zur Strom-Abgabstelle unterbrechen.

42. An Stellen, wo eine Berührung mit Telegraphen- oder Telephondrähten möglich ist, müssen in letzteren vor und hinter den gefährdeten Stellen selbstthätige Strom-Unterbrecher angebracht werden.

43. Die Leitungen sind so zu führen, dass eine Störung des Betriebes vorhandener Telephon- oder Telegraphenleitungen nicht erfolgen kann.

D. Beleuchtungskörper.

44. In allen Fällen, wo Spannungen über 200 Volt bei Wechselströmen, und über 500 Volt bei gleichgerichteten Strömen vorkommen können, dürfen unbedeckt metallische Partien der Beleuchtungskörper (Fassung der Glühlampen, Gestell der Bogenlampen) nicht im Stromkreise liegen.

45. Wo Lampen an der Leitung aufgehängt sind, darf das Gewicht derselben nicht von den Verbindungsschrauben getragen werden.

Bei Verwendung feiner Drähte in den Kabeln für transportable Lampen, sind die Enden der Drähte zu verlöthen, bevor dieselbe mit Klemmschrauben befestigt werden.

46. Beleuchtungskörper, in denen oder an denen Leitungen geführt werden, sind von Metallmassen (Gasrohren etc.) elektrisch zu isoliren.

47. Die Rohre von Beleuchtungskörpern, durch welche Leitungen geführt werden, müssen inwendig glatt sein, d. h. keine scharfen Ecken, Grate oder dergleichen haben, auch dürfen keine Splitter darin liegen; dieselben müssen, wenn beim Löthen Säuren verwendet wurden, vor dem Einziehen der Drähte sorgfältig gewaschen und gereinigt werden.

48. Gegen das Eindringen der Feuchtigkeit (durch Condensation) sind die Rohre der Beleuchtungskörper an den Einführungsstellen der Leitungen wasserdicht abzuschliessen.

49. Fassungen mit Abstellern für Glühlampen dürfen bei transportablen Lampen nur dann angewendet werden, wenn an der Fassung eine mindestens 100 mm lange Handhabe angebracht ist, mittelst welcher man dieselbe beim Ausschalten halten kann.

50. Bogenlampen dürfen in Räumen, wo explosive Körper oder brennbare Gase vorkommen, nicht verwendet werden. Glühlampen haben verlässliche Sicherheitsverschlüsse zu erhalten.

51. In Räumen, wo leicht brennbare Körper vorkommen, sind an den Bogenlampen Schutzglocken, welche mit Drahtgeflecht umsponnen sind, und unter den Kohlen Aschenteller aus Metall anzubringen.

52. In Räumen, wo eine Berührung der Bogenlampen mit brennbaren Stoffen vorkommen kann, sind die Schutzglocken ganz geschlossen zu halten.

Für das Regulativ-Comité:

F. Ross m. p. Obmann. — Jos. Kolbe m. p. Schriftführer.

Chronik des Vereines.

18. April. — Vereinsversammlung. Discussionsabend.

Vorsitzender: Hofrath von Grimburg.

Herr Ober-Ingenieur Kareis leitet die Discussion ein mit einem Referate über Erdleitungen als Bestandtheil der Blitzschutzvorrichtungen. Herr Kareis weist auf die Wichtigkeit einer guten Erdleitung bei Blitzschutzvorrichtungen im Allgemeinen, besonders aber bei jenen im Telephon- und Telegraphenbetrieb hin und erwähnt die Nachtheile, welche eine mangelhafte oder fehlerhafte Erdleitung bei diesen Betrieben mit sich bringen kann. Auf das elektrische Verhalten der Erde übergehend, bespricht Redner die Versuche von Prof. Exner, welche die früher aufgestellte Annahme, dass die Erde negativ elektrisch sei, bestätigten und

dass somit jeder Körper, welcher in das Bereich des elektrischen Feldes der Erde kommt, durch Influenz elektrisch wird. Es sei also sehr wahrscheinlich, dass der elektrische Zustand der Wolken ausser auf andere physikalische Ursachen, auch auf Influenzwirkung von Seiten der Erde zurückzuführen sei. Aus den Messungen Prof. Exner's am Schafberge im Salzkammergute habe sich pro Meter Luftschicht ein Potentialgefälle von 600 Volt ergeben.

Herr Kareis stellt es als ganz natürlich hin, dass sowohl für gewöhnliche Blitzableiter, als auch für solche bei Telegraphenlinien eine gute Erdleitung eine nothwendige Grundbedingung sei, um eben eine Ausgleichung der vorhandenen Potentialunterschiede möglichst zu erleichtern, wodurch auch schon die Function der Erdleitung gegeben sei.

Bei Blitzentladungen in Telegraphenleitungen werden gewöhnlich eine ganze Reihe von Säulen gleichzeitig getroffen. Herr Kareis erwähnt als Beispiel hiefür die Blitzschläge in Glandorf bei Klagenfurt, wo sich der besprochene Fall wiederholt ereignet habe, und gibt auch eine an einer Reihe von Telegraphensäulen angebrachte einfache Schutzvorrichtung an, wodurch schädliche Blitzschläge seither nicht mehr dort vorgekommen seien.

Mit dem Wunsche, dass von Seite des Vereines der Blitzableiterfrage überhaupt näher getreten werden möge, um vielfache, noch immer verbreitete irrthümliche Anschauungen und Meinungen im Publicum über diese Frage zu beseitigen, schliesst Herr Kareis seine Mittheilungen.

Nach einer Anfrage des Herrn Bechtold über einige Details der Ausführung der Schutzvorrichtungen in Glandorf, die Herr Kareis beantwortet, nimmt Herr Kohn das Wort zu einigen allgemeinen Bemerkungen über den Schutz der Telegraphenleitungen gegen Blitzschläge, theilt diesbezügliche eigene Erfahrungen mit und unterstützt auf's Wärmste den von Herrn Kareis ausgesprochenen Wunsch, die angeregte Frage möge vom Vereine in die Hand genommen werden und dadurch zur Klarstellung noch vieler strittiger Punkte beigetragen werden.

Herr Krämer theilt mit, dass er auf einer Reise in Russland ähnliche Einrichtungen, wie die beschriebenen in Glandorf, gefunden habe und weist im Weiteren darauf hin, dass von den beim Eisenbahnbetriebe in Verwendung stehenden Leitungen die Glockenleitungen als die kürzesten am häufigsten vom Blitze getroffen werden. Herr Bechtold bemerkt hiezu, der Grund, warum die Glockenleitungen am häufigsten vom Blitze getroffen werden, sei darin zu suchen, dass diese Leitungen behufs Freihaltung des lichten Raumes bei Bahn - Uebersetzungen, die obersten am Telegraphengestänge seien und widerlegt auch Herrn Deckert, der als Ursache hiefür die mangelhafte Ausführung dieser Leitungen anführte.

Nachdem noch die Frage nach der Wirkung der Bäume gegen Blitzgefahr ausführlich discutirt wurde, an welcher Discussion sich die Herren Kareis, Regierungsrath Wien, Kohn und der Vorsitzende betheiligten, erhält Herr Hönigschmid das Wort zu einer ausführlichen Mittheilung über die in seiner Praxis gemachten Erfahrungen über Blitzableiter, speciell über gute Erdleitungen.

Mit Rücksicht auf die vorgeschrittene Stunde wird beschlossen, die Verhandlung der Tagesordnung zu vertagen, worauf der Vorsitzende die Versammlung schliesst.

25. April. — Vereinsversammlung. — Discussionsabend.

Vorsitzender: Herr Ingenieur Ross.

Herr v. Billing referirt über ausgeführte Versuche mit Trocken-Elementen.

Der Vortragende weist auf das sich immer mehr geltend machende Bedürfniss hin, Trocken-Elemente zu

construiren und führt die wichtigsten Fälle an, in welchen eine Anwendung derselben erwünscht wäre. Er geht dann über zu den verschiedenen Versuchen, welche in dieser Richtung gemacht wurden und zählt eine Reihe von Materialien auf, welche dabei benützt wurden. Solche sind: Cellulose, Thierkohle, Asbest, Sägespäne, Sand, Gyps, Schiessbaumwolle, Cofferdam u. s. w. Seit neuester Zeit macht man Versuche mit Gallerte; insbesondere wurde von Raoul Guerin in Paris ein Recept zusammengestellt, nach welchem vegetabilische Gallerte (Agar-Agar), in welcher die erregenden Salze aufgelöst und im Ueberschuss suspendirt werden, zu Trocken-Elementen benutzt wird.

Aus den darüber bekannt gewordenen Angaben schien hervorzugehen, dass der Widerstand solcher Elemente geringer sei, als derjenige von mit wässeriger Lösung gefüllten, was den Vortragenden veranlasste, sich im physikalisch-chemischen Laboratorium der Wiener Universität mit der Untersuchung der Gallerte zu beschäftigen.

Herr v. Billing stellte congruente Elemente mit wässerigen Lösungen und mit Gallerte zusammen, und fand, dass der Widerstand der Gallerte nicht nur grösser sei als jener der wässerigen Lösung, sondern auch schneller steige als jener. Die dabei verwendete Messmethode wird des Nähern erläutert. Es zeigte sich auch, dass die Gallerte, wenn sie nicht öfter befeuchtet wird, zerreisst, was, ebenso wie das Ansetzen von Gasblasen zwischen Elektrode und Gallerte, die wirksame Oberfläche verkleinert, sowie dass leicht eine Zersetzung und Verflüssigung der Gallerte eintritt. Diese Art von Elementen gewähren also nur bei sorgfältiger Herstellung und Ueberwachung ein sicheres Functioniren.

Mit dem Wunsche, dass auch die übrigen Anwesenden ihre Erfahrungen auf diesem Gebiete bekanntgeben möchten, schliesst Herr v. Billing seine sehr beifällig aufgenommenen Mittheilungen.

An diese schliesst sich eine Debatte, in welcher zuerst Herr Prof. Lewandowski das Wort ergreift zu einer Mittheilung über seine an Trocken-Elementen gemachten Erfahrungen, speciell an den von Stein und Lessing construirten Elementen, welche sich nach diesen Mittheilungen nicht bewährt haben.

Herr Kohn bemerkt hiezu, man könne heute über die Trocken-Elemente noch nicht endgiltig urtheilen, sie bieten gewisse unläugbare Vortheile und von den bisher bekannt gewordenen derartigen Elementen seien einige, so jene von Burstyn, für gewisse Zwecke sehr geeignet.

Nachdem noch Herr Bechtold die mit Leclanché'schen Permanenz-Elementen von Marcus gemachten Erfahrungen mittheilt, wonach sich diese Elemente sehr gut bewährt haben, nimmt Herr Pürthner das Wort zu einem Referate über einen von ihm construirten Apparat, der die Widerstandsmessung flüssiger Leiter dadurch wesentlich vereinfache, dass man zu solchen Messungen statt der bisher hierzu ausschliesslich verwendeten Telephons ein gewöhnliches Galvanometer benützen könne.

Herr Pürthner bringt an dem Inductionsapparate eine einfache Vorrichtung an, wodurch immer nur der eine in der Secundärspirale inducirte Strom in das in die Brücke geschaltete Galvanometer gelangt, somit ein solches, da es nur von gleichgerichteten Strömen durchflossen wird, zu solchen Messungen benützt werden kann.

An die Demonstration des Apparates knüpfte sich eine Debatte, an welcher sich die Herren Prof. Lewandowski, Regierungsrath Wien und Dr. Moser betheiligten.

Herr Graf Cieskowski lenkt die Aufmerksamkeit der Anwesenden auf die Frage hin, ob nicht auch die statische Elektricität als solche gewisse Einwirkungen auf die Erdoberfläche ausübe, die sich in der

Agricultur verwerthen liessen, indem dadurch möglicherweise auf eine neue Art ein Ersatz an Stickstoff herbeigeführt werden könnte.

Zu dieser Frage nehmen die Herren Prof. Lewandowski und Popper das Wort; Herr Popper macht seine Einwendungen besonders gegen die erwähnten Unterschiede zwischen statischer und dynamischer Elektricität.

Der Vorsitzende schliesst hierauf die Versammlung.

Neue Mitglieder.

Auf Grund statutenmässiger Aufnahme treten dem Vereine nachgenannte Mitglieder bei, und zwar:

Fischer Theodor, stud. mech., Wien.

Bartelmus Robert, Elektrotechnisches Etablissement, Brünn.

Roubal Josef, Beamter, Brünn.

Direction der königl. ungar. Staats-Eisenbahnen, Budapest.

ABHANDLUNGEN.

Die thermoelektrischen Batterien.

(Nach einem Aufsatze in „La Lumière Électrique".)

Das Studium der thermoelektrischen Erscheinungen, im Jahre 1821 durch Seebeck begonnen, hat viele Physiker angelockt, darunter einige der berühmtesten.

Die Theorie dieser merkwürdigen Erscheinungen hat verschiedene Phasen durchgemacht und sich gleichzeitig mit den allgemeinen Principien der Thermodynamik entwickelt, denen sie wieder ebenso interessante als sinnreiche Anregungen geboten hat.

Die thermoelektrischen Batterien haben den physikalischen Wissenschaften zahlreiche Dienste geleistet; sie haben vor der Erfindung von Apparaten von äusserster Empfindlichkeit (micro-radiomètres, bolomètre etc.) das vollkommenste Instrument zur Messung von wenig brechbaren Lichtstrahlen geliefert (Säule von Melloni); sie sind noch häufig wegen ihres geringen Volumens oder wegen ihrer sehr geringen Wärme-Capacität bei physiologischen Untersuchungen oder bei Messung von Temperaturveränderungen in Anwendung; endlich bilden sie in vielen Fällen das beste Pyrometer. *)

Seit Langem schon hat man versucht, die thermoelektrischen Säulen zu verschiedenen industriellen Zwecken anzuwenden, wofür sie gewisse ihrer Eigenschaften ausserordentlich werthvoll machen. Aber erst in diesen letzten Jahren hat man versucht, durch sie eine ökonomische Transformation von calorischer in elektrische Energie zu erzielen. Es ist klar, dass eine nicht zu theuere thermoelektrische Säule, welche intensive Ströme mit einem industriellen Nutzeffect gibt, welcher demjenigen einer Dampfmaschine, die eine Dynamomaschine treibt, nahekommt, sehr grosse Dienste leisten würde.

*) Verschiedene Elemente (Platin-Platin, Iridium oder Rhodium etc.) sind besonders zu diesem Zwecke untersucht und mit Erfolg angewendet worden von Le Chatelier (Société française de physique, 7. Mai 1888) und ganz kürzlich noch durch Ledeboer in seinen interessanten Untersuchungen über den Magnetismus des Eisens („La Lumière Électrique" XXVII, Nr. 2, 1888). Dank diesen speciellen Anordnungen ist es Callendar („Phil. Trans." v. 178, pag. 161, 1887) jüngst gelungen, eine ziemlich grosse Genauigkeit in der Messung hoher Temperaturen mit Hilfe der Veränderung des Widerstandes eines Platindrahtes zu erzielen. (Pyrometer Siemens.)

Die Frage scheint noch nicht so weit gelöst,*) aber man kann vorhersehen, dass in nächster Zukunft die Anwendung von thermoelektrischen Säulen in der Industrie sehr an Wichtigkeit gewinnen wird.

Wir wollen sehr kurz die wesentlichen Punkte der Theorie der thermoelektrischen Erscheinungen vorführen, dann werden wir einige Säulen neuer Construction studiren.

Theorie der thermoelektrischen Erscheinungen.

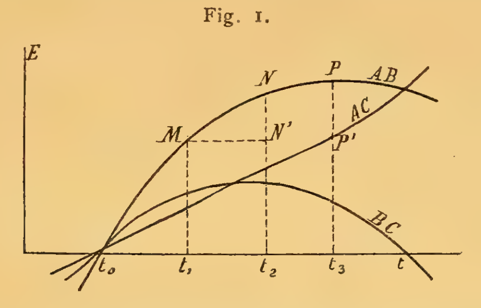
Die elektrischen Erscheinungen, welche in einem metallischen, homogenen oder heterogenen Kreis, der in allen seinen Theilen derselben Temperatur ausgesetzt ist oder wovon die verschiedenen Theile verschiedene Temperaturen haben, verursacht werden, sind vier experimentellen Gesetzen unterworfen, an welche wir erinnern wollen.

I. Gesetz von Volta: In einem metallischen Kreis, dessen Theile in der gleichen Temperatur sind, ist die Summe der elektromotorischen Kräfte gleich Null.

II. Gesetz von Magnus: Diese Summe ist auch gleich Null in einem homogenen Kreis, wie immer auch die Temperaturen seiner verschiedenen Theile beschaffen sein mögen.

Die elektromotorische Kraft zweier verschiedenen aneinander gelötheten Metalle hängt von der Temperatur der beiden Löthstellen ab.

Fig. 1.



Die Function, welche die elektromotorischen Kräfte des Paares untereinander verbindet, wenn es verschiedenen Temperaturen ausgesetzt wird, ist folgendem Gesetze unterworfen:

III. Gesetz der verschiedenen Temperaturen: Für ein gegebenes Paar ist die elektromotorische, auf zwei Temperaturen t_1 und t_2 sich beziehende Kraft gleich der algebraischen Summe der elektromotorischen Kräfte, welche den Temperaturen t_1 und t einerseits, und t und t_2 anderseits entsprechen.

Dieses Gesetz, sowie das folgende, sind durch Becquerel entdeckt worden.

IV. Gesetz der dazwischen befindlichen Metalle: Wenn zwei Metalle in einem Schliessungskreis durch ein oder mehrere dazwischen befindliche Metalle getrennt, aber alle derselben Temperatur ausgesetzt sind, so ist die elektromotorische Kraft dieselbe als wenn diese beiden Metalle direct aneinander geschmolzen wären und die Berührungsstelle auf dieselbe Temperatur gebracht wäre. Aus diesem Gesetz geht hervor, dass die Löthstelle, welche dazu dient, um die beiden Metalle zu verbinden, keinen Einfluss auf die thermoelektrischen Erscheinungen ausübt.

---

*) In letzterer Zeit wurde von Heimel in Wien eine Säule hergestellt, welche schon sehr brauchbare Resultate ergab, und werden wir später noch auf dieselbe zurückkommen.

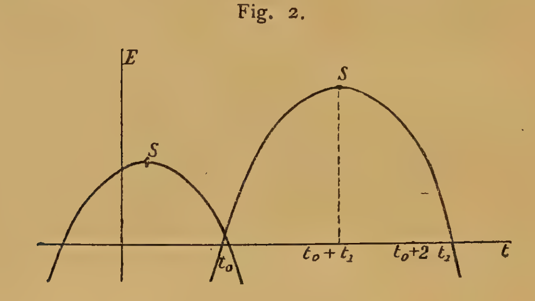
Betrachten wir zwei an den Enden miteinander verlöthete Metallstücke A und B. Die eine der Löthstellen ist einer constanten Temperatur von t_0 ausgesetzt, die andere erwärmt oder abgekühlt; die elektromotorische Kraft des Paares für jede Temperatur der zweiten Löthstelle wird durch die Linie AB (Fig. 1) repräsentirt, der wir vorläufig keine besondere Gestalt geben wollen.

Das Gesetz der verschiedenen Temperaturen hat in diesem Diagramm eine sehr einfache Auslegung: Wenn die erste Löthstelle auf die Temperatur t_1 gebracht ist, die zweite aber auf die Temperatur t_2, so wird die elektromotorische Kraft der Elektroden dargestellt sein durch die Differenz $N.N.'$ der Ordinate der Curve, entsprechend der Abscisse t_1 und t_2.

Wenn wir nun ein zweites Paar AC betrachten, von dem wir die elektromotorische Kraft der Verbindungsstelle erfahren, indem wir die eine der Löthstellen der Temperatur t_0 aussetzen, so wird die elektromotorische Kraft in Function mit der Temperatur durch eine Linie wie AC dargestellt.

Das Gesetz der dazwischen befindlichen Metalle ist darauf zurückzuführen, dass die elektromotorische Kraft der Elektroden BC, in den Temperaturen t_0 und t_2 gleich ist der Differenz der elektromotorischen Kräfte des Paares BA und CA in den gleichen Temperaturen, das

Fig. 2.



heisst in der Differenz PP' der Ordinate der beiden Curven. Die elektromotorische Kraft der Elektroden BC für alle Temperaturen von t_0 angefangen, wird also repräsentirt durch die Linie BC.

Man weiss durch die späteren Untersuchungen von Gaugain, dass die charakteristischen Curven der elektromotorischen Kraft den Parabeln mit verticaler Achse ziemlich ähnlich sind. Wir werden sehen, dass wir, indem wir die Identität dieser Curven gelten lassen, zu sehr einfachen Hypothesen, den Ursprung dieser Erscheinungen betreffend, geleitet werden.

Nehmen wir an, dass die charakteristischen Curven streng parabolisch seien. Der Scheitel S der Parabel kann gelegen sein (Fig. 2) zur Rechten oder zur Linken des Punktes, der die Temperaturen der ersten Löthstelle repräsentirt. Dann kann die elektromotorische Kraft, dem Falle folgend, mit der Temperatur beständig zunehmen, oder ebenso auch zunehmen bis zu einer gewissen Temperatur $t_0 + t_1$, dann abnehmen bis Null für eine Temperatur der zweiten Löthstelle gleich $t_0 + 2\,t_1$; über diese Temperatur hinaus wird der Strom umkehren. Dem Sinne folgend, nach welchem man übereinkommt die positiven elektromotorischen Kräfte zu zählen, werden die charakteristischen Curven jene der Fig. 2 sein oder die symmetrischen Curven mit Bezug auf die Achse der Abscissen. Wenn die eine der Löthstellen jener Temperatur ausgesetzt ist, mit welcher der Scheitel der Parabel übereinstimmt,

so durchläuft der Strom den Kreis immer in demselben Sinne, welche immer die Temperatur der zweiten Löthstelle sein möge.

Das Umkehren des Stromes, welches verursacht wird, wenn die zweite Löthstelle eine bestimmte Temperatur erreicht, heisst „Inversion“. Man ist übereingekommen, Elektroden mit einheitlicher Stromrichtung jene zu nennen, in welchen keine Inversion stattfindet. Wenn das parabolische Verhältniss genau und allgemein ist, so sieht man, dass diese Unterscheidung keinen Grund hat zu bestehen, weil die Inversion immer stattfindet, wenn die feste Temperatur der einen der Löthstellen der Temperatur des Maximums der Parabel untergeordnet ist.

Effect Peltier und Effect Thomson.

Im Jahre 1834 entdeckte Peltier, dass ein Strom, welcher einen nicht homogenen Leiter durchläuft, in der Nähe der Trennungsoberflächen der Metalle, welche die Elektroden bilden, calorische Erscheinungen verursache, welche sich verändern, wenn man den Strom umkehrt.

Diese Entdeckung wurde der Ausgangspunkt der Theorie der thermoelektrischen Erscheinungen. Doch verflossen zwanzig Jahre, ehe die gegebenen Grundlagen über die Erscheinung experimentell genau studirt und vom Gesichtspunkte der Thermodynamik aus besprochen wurden.

Sir W. Thomson war es, der im Jahre 1852 zuerst das Verhältniss studirte, welches zwischen der Erscheinung von Peltier und der elektromotorischen Kraft einer Kette besteht.

Er wendete den Grundsatz Carnot's bei den thermoelektrischen Elementen an, welche er als eine umgekehrte thermische Maschine ansah; er bewies, dass der Effect Peltier nicht genüge, um die Erscheinungen des Stromes zu erklären, und entdeckte einen neuen, sehr wichtigen Effect, dem man den Namen „Effect Thomson“ gegeben hat. Dieser Effect besteht darin, dass die durch einen Strom in einem Leiter freigewordene Wärme von der Temperaturveränderung längs des Leiters abhängt. Betrachten wir einen unendlich kurzen Abschnitt des Widerstandes dR, längs desselben wechselt die Temperatur von dT. Die in diesem Abschnitt durch den Strom I frei gewordene Wärme dQ ist:

$$dQ = AI^2 dR + \sigma I dT.$$

Der erste Theil des zweiten Gliedes drückt das Gesetz von Joule aus; der zweite repräsentirt den Effect Thomson. Der Coëfficient σ wurde von Sir W. Thomson „specifische Elektricitätswärme“ genannt.

Seit dieser Entdeckung Sir W. Thomson's sind zahlreiche mathematische Verhältnisse zwischen der elektromotorischen Kraft eines Paares, des Effectes Peltier und des Effectes Thomson festgestellt worden.

Die Mehrzahl ist a priori auf Ideen basirt, welche sich auf das Princip der Erscheinungen beziehen. Mehrere unter ihnen entspringen mehr allgemeinen Formeln, andere sind mit den Thatsachen unvereinbar. Wir wollen besonders die theoretischen Arbeiten von Clausius (1853) anführen, welche später von Budde (1874) vervollständigt und in Uebereinstimmung mit den Thatsachen gebracht wurden. Die Hypothese von Kohlrausch (1875), nach welcher ein elektrischer Strom Wärme transportirt, von Budde (1884) widerlegt; endlich die Formeln von Lorentz (1885) und von Portier. Alle diese theoretischen

Untersuchungen sind erst jüngst in einer beachtenswerthen Arbeit von Duhem *) besprochen und vervollständigt worden.

Im Jahre 1867 veröffentlichte Le Raux einen wichtigen Aufsatz, worin er das Resultat seiner Untersuchungen über eine grosse Zahl von Elektrodenpaaren bekannt machte. Obwohl sich seitdem viele Arbeiten das Studium des Effect Thomson zum Gegenstande nahmen, so bilden doch die Erfahrungen von Le Roux noch immer die Grundlage unserer praktischen Kenntnisse über diese Erscheinungen. **)

(Fortsetzung folgt.)

Ueber eine neuartige Influenzmaschine.

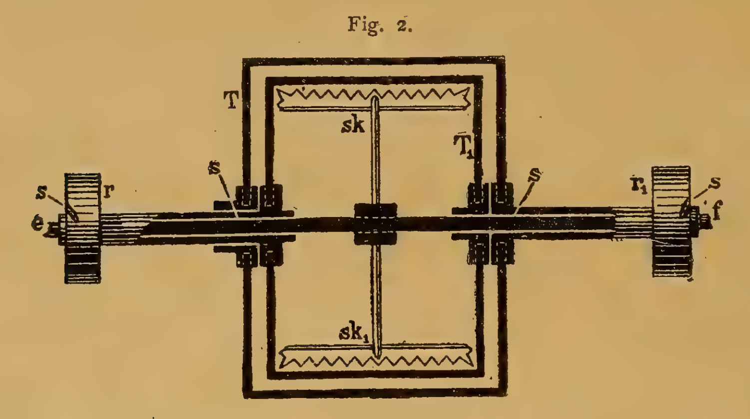
(Patent Hermann Gläser.)

Von R. A. Dr. RUDOLF LEWANDOWSKI, k. k. Professor.

(Fortsetzung und Schluss.)

Die innere Einrichtung dieser Maschine, zumal die eigenartige, leicht auszuführende Rotation beider Trommeln in entgegengesetzter Richtung mit Hilfe eines einzigen (gleichsinnigen Kurbel-) Antriebes, versinnlicht die schematische Durchschnittsfigur 2.

Fig. 2.



Auf der fixen Stahlachse ef sind zwei Hohlachsenstücke leicht beweglich aufgeschoben. Das rechte Hohlachsenstück endet lateral in der kleinen Riemenscheibe r und ist mittels einer Metallflantsche mit der äusseren Trommel T fix verbunden; das linke Hohlachsenstück trägt an seinem lateralen Ende die kleine Riemenscheibe r und ist mittels einer Metallflantsche mit der inneren Trommel T_1 fix vereinigt.

Dadurch, dass rechterseits die beiden Flantschen der inneren und der äusseren Trommel unmittelbar der fixen Stahlachse ef (dicht nebeneinander, aber ohne sich zu berühren oder an einander zu reiben) aufliegen, linkerseits die Flantsche der äusseren Trommel das Hohlachsenstück der inneren umgreift, ist es leicht einzusehen, wie man mittels der kleinen Riemenscheibe r, beziehungsweise r_1, jede der beiden Trommeln unabhängig voneinander in beliebiger Richtung rotiren kann.

Fig. 2 veranschaulicht auch die Anbringung der beiden inneren, in sich metallisch geschlossenen Saugkämme sk, sk_1.

---

*) Duhem. Ueber das Verhältniss zwischen dem Effect Peltier und dem potentiellen Niveau-Unterschied zweier im Contact befindlichen Metalle. („Ann. de Chim. et de Phys." December 1887.)

**) Hierüber auch Bellati, Haga etc.

Die erforderliche Rotation beider Trommeln in entgegengesetzter Richtung wird durch die beiden, unterhalb der fixen Stahlachse ef gelagerten Wellen W_1 und W_2 (Fig. 1), deren Riemenscheiben R und R_1 die mittels Antriebriemen mit der kleinen Riemenscheibe r und r_1 verbunden sind, sowie die Zahnrad-Uebersetzung ermöglicht.

Ist diese Influenzmaschine in Thätigkeit gesetzt und entfernt man beide Auslader voneinander, so nimmt man zwischen den Ausladerkugeln anfangs das Uebergehen eines continuirlichen Funkenstromes (wie beim Ruhmkorff'schen Inductor) und bei weiterer Entfernung der Conductorkugeln ein von den Kugeln nach innen zu divergirendes Büschellicht wahr, das sich zwischen beiden Conductorkugeln, je nach der Schnelligkeit der Rotation, bald zu einem spindelförmigen, bald zu einem ovalen Büschellicht, ja selbst zu einer förmlichen Lichtkugel gestaltet. Schaltet man Kleist'sche Flaschen ein, so erhält man intermittirende, helle, glänzende Funken-Entladungen. Diese sind geradlinig verlaufend, massig, in längeren Pausen intermittirend, wenn die Kleist'schen Flaschen nebeneinander geschaltet oder nur eine einzige grosse Kleist'sche Flasche mit der Influenzmaschine verbunden worden. Werden hingegen zwei oder mehrere Kleist'sche Flaschen nacheinander, d. h. cascadenförmig geschaltet und dann mit der Maschine verbunden, so verlaufen die Funkenentladungen zickzackförmig, sie erfolgen in kürzeren Intermissionen, sind minder massig, die Funkenlängen dagegen grösser.

Erhält man diese Influenzmaschine im verfinsterten Raume in Thätigkeit, so nimmt man ausser zwischen den Conductoren noch an den Trommeln, zumal in der Nähe der äusseren Saugkämme, Lichterscheinungen wahr.

Die beiden horizontal gestellten Saugkämme Sk (Fig. 1 auf der linken) und Sk_1 (auf der rechten Seite der Maschine), sodann die innerhalb der inneren Trommel situirten verticalen Saugkämme sk und sk_1, (Fig. 2) begrenzen an beiden Trommeln vier Quadranten, und unterscheiden wir zur leichteren Orientirung über die Polvertheilung an den Ausladerkugeln den rechten oberen Quadranten zwischen sk und Sk_1, den rechten unteren zwischen Sk_1 und sk_1, den linken unteren zwischen sk_1 und Sk und endlich den linken oberen Quadranten zwischen Sk und sk.

Hat man bei Rotation der äusseren Trommel T von links nach rechts, d. h. in der Richtung, in welcher sich die Uhrzeiger bewegen, die Maschine von oben angeregt, so nimmt man bei fortgesetzter Rotation der Kurbel (ob nun die Ausladerkugeln einander berühren oder noch innerhalb der Schlagweite der Maschine entfernt sind, ob die Maschine mit Kleist'schen Flaschen verbunden ist oder nicht) rechterseits einen Lichtbart und linkerseits Lichtpunkte entsprechend den beiden äusseren Saugrechen Sk und Sk_1 wahr. Der Lichtbart setzt sich aus einzelnen Büschel-Entladungen, die von jedem Saugkamme ausgehen, zusammen. Der Lichtbart übergeht vom rechten Saugrechen auf den rechten oberen Quadranten und die Lichtpunkte linkerseits auf den linken unteren Quadranten der äusseren Trommel. Fährt man mit den Fingerspitzen über die äussere Trommelfläche, so erweist sich der ganze rechte obere und linke untere Quadrant als elektrisch, indem man an jeder Stelle dieser beiden Quadranten bei Annäherung der Fingerspitzen Lichtbüschel von der Trommeloberfläche auf die Fingerspitzen übergehen sieht und fühlt.

Hermann Gläser, der Erfinder dieser Maschine, hat auch Influenzmaschinen gefertigt, an denen die Basalscheiben beider Trommeln

an der einen Seite aus Glasplatten bestehen, so dass man auch die Licht-Erscheinungen innerhalb der Maschine im verdunkelten Raume wahrnehmen kann. Da sieht man nun, dass auch an der inneren Fläche der inneren Trommel von den Saugrechen sk und sk_1 Lichtbärte und Lichtpunkte auf die rechten oberen und linken unteren Quadranten der Innenfläche der kleineren Trommel übergehen, und zwar vom oberen Saugrechen sk Lichtbärte, die gegen Sk_1 gerichtet sind, und von sk_1 Lichtpunkte, die gegen Sk gerichtet sind, somit an denselben Quadranten wie aussen, nur in entgegengesetzter Richtung (entsprechend der entgegengesetzten Rotation beider Trommeln).

Da die von den Saugrechen auf die Trommeloberflächen übergehenden Lichtbärte positive Elektricität repräsentiren, gleichwie die Lichtpunkte negative Elektricität, verbleiben in den betreffenden Saugrechen, beziehungsweise den mit ihnen metallisch verbundenen Ausladerkugeln die entgegengesetzten Elektricitäten und erweist sich demzufolge, bei Anregung der Maschine von oben her und bei Rotation der äusseren Trommel in der Richtung der Uhrzeigerbewegung der rechtsseitige Auslader A_2 (Fig. 1) als negativ und der linke Auslader A_1 als positiv elektrisch.

Diese Maschine gestattet es, wenn sie in der angegebenen Weise angeregt wurde und man sie einige Zeit durch die Rotation der äusseren Trommel von links nach rechts in Thätigkeit erhalten hat, sofortige Kurbeldrehung in entgegengesetzter Richtung, wodurch auch die Trommeln in entgegengesetzter Richtung gedreht werden — ohne sich auszuladen (was bekanntlich keine andere Influenzmaschine verträgt), nur wandern die Licht-Erscheinungen bei dieser entgegengesetzten Rotation auf die gleichseitigen entgegengesetzten Quadranten, nämlich die Lichtbärte vom rechten Saugkamm Sk_1 auf den rechten unteren und die Lichtpunkte vom linken Saugrechen Sk auf den linken oberen Quadranten der äusseren Trommeloberfläche. Dasselbe vollzieht sich auch auf der Innenfläche der Trommel T_1, es bleiben die Lichtbärte auch rechts und die Lichtpunkte auch links, aber sie übergehen jetzt auf die anderen Quadranten, die früher unelektrisch waren.

Regt man dagegen die Maschine von unten an und rotirt die äussere Trommel in entgegensetzter Richtung der Uhrzeigerbewegung, so befinden sich die Lichtpunkte rechts und die Lichtbärte links, der rechte Auslader A_2 ist dementsprechend jetzt positiv und der linke A_1 negativ elektrisch. Auch bei dieser Anregung kann man die Kurbel in entgegengesetzter Richtung rotiren, ohne dass sich die Maschine auslادet oder (in der Regel wenigstens) Polwechsel eintritt.

Selbst bei Entfernung der beiden Conductorkugeln über die Schlagweite der Maschine erweist sich diese bei fortgesetzter Rotation, beliebig in welcher Richtung dieselbe vorgenommen wird, als entladen, sondern man vernimmt im Gegentheile ein fortgesetztes Zischen, zum Zeichen, dass die Maschine noch angeregt sei (in welchem Falle gewöhnlich andere Influenzmaschinen sich entladen). Nur nimmt man hiebei im verfinsterten Raume eine andere Vertheilung der Lichtbärte und Lichtpunkte wahr. Es treten nämlich jetzt auf jeder Seite sowohl Lichtbärte wie Lichtpunkte auf, beispielsweise rechts von vorne (d. i. von der Seite, an der sich die Kurbel befindet) bis zur Mitte des rechten Saugrechens Sk_1 (Fig. 1) Lichtbärte und von der Mitte dieses Saugrechens bis an die rückwärtige Trommelkante (d. h. gegen die Seite, an der sich die Zahnräder befinden) Lichtpunkte, während zu gleicher Zeit links an der vorderen Hälfte des linken Saugkammes Sk (Kurbelseite) bis zur Mitte Lichtpunkte und an der rückwärtigen Hälfte dieses Saug-

kammes (Zahnradseite) Lichtbärte erscheinen. Diese Vertheilung der Licht-Erscheinungen bleibt nun selbst bei ganz zusammengeschobenen Conductorkugeln bestehen und treten selbst bei geringer Entfernung der letzteren voneinander weder Funken- noch Büschellicht-Entladungen zwischen ihnen auf, gleichwie man nicht imstande ist, so lange diese Ladungsart der Maschine besteht, von irgendeinem anderen Theile der ganzen Influenzmaschine freie Elektricität ab- und fortzuleiten.

Es repräsentirt diese geschilderte Lichtvertheilung einen halben Polwechsel und ist die Maschine jetzt so geladen, dass die Entladungen zwischen den einzelnen Quadrantenhälften der Trommeln erfolgen. Im finsteren Raume nimmt man denn auch in der That wahr, dass intensive Lichtblitze längs der Trommelmantelfläche von der einen Basalkante zur anderen parallel mit den horizontal gestellten Saugrechen verlaufen.

Will man die Maschine wieder so in Thätigkeit setzen, dass man zwischen den Conductoren freie Elektricität erhält, so muss man entweder die Maschine gänzlich entladen und neuerdings frisch laden, oder mit Hilfe eines Kunstgriffes die ursprüngliche Ladung oder die entgegengesetzte (Polwechsel) wieder herstellen. Dieser Kunstgriff besteht darin, dass man mittels der Fingerspitzen (bei sich berührenden Conductorkugeln und fortgesetzter Rotation) auf der einen (beliebig welcher) Seite vom vorhandenen Lichtbarte parallel mit den Zähnen des Saugrechens über die halbe Trommel-Oberfläche bis gegen die Trommelkante mehrmals hin- und herfährt, wobei der Lichtbart auf dieser Seite immer breiter wird, bis er endlich ganz auf die bezügliche Seite gewandert ist, wo dann auf der entgegengesetzten nur Lichtpunkte mehr wahrnehmbar sind.

Auch das Ausladen dieser Maschine erfordert, zumal in trockener Luft, einen eigenen Kunstgriff. Man muss nämlich die Conductorkugeln weit über die Schlagweite der Maschine entfernen und nun die Kurbel in rasch aufeinander folgenden Absätzen ein ganz klein wenig rechts und dann wieder sehr rasch ein ganz klein wenig nach links und so fort abwechselnd nach beiden Seiten hin bewegen bis das Zischen bei gleichsinniger Kurbelrotation gänzlich aufgehört hat. Fängt das Zischen abermals an, so muss die vorhin erwähnte Procedur neuerdings aufgenommen und so lange fortgesetzt werden, bis die Maschine vollends entladen ist.

Die besprochene partielle Umladung geschieht zumal bei feuchter Witterung, auch bei einsinniger Kurbeldrehung in dem Falle, wenn man die Conductorkugeln sehr rasch über die Schlagweite der Maschine voneinander entfernt. Man nimmt diese halbe Umladung (partiellen Polwechsel) auch im nicht verfinsterten Raume, d. h. ohne auf die Licht-Erscheinungen zu achten, an dem intermittirenden Zischen und den intermittirend zu- und abnehmenden Rotationswiderständen, sowie endlich daran wahr, dass zwischen den Conductorkugeln keine Funken- oder Büschellicht-Entladungen stattfinden.

Indessen kommt, zumal bei feuchter Luft, oder wenn die Maschine mit Kleist'schen Flaschen von grösserer Oberfläche als ihr entspricht, verbunden ist, totaler Polwechsel, und zwar im ersten Falle bei entgegengesetzter Kurbeldrehung, im zweiten Falle nach einer längeren Pause der Funken-Entladungen selbst bei gleichsinniger Kurbeldrehung vor.

Die bisher geschilderten Versuche mit der Gläser'schen Influenzmaschine ergeben schon eine ganze Reihe von Vorzügen dieser neuartigen Influenzmaschine gegenüber allen anderen bisher bekanntgewordenen Constructionen.

Als einen der hervorragendsten und wichtigsten Vorzüge möchte ich den Umstand vorerst erwähnen, dass die Gläser'sche Influenzmaschine sich meinen durch acht Monate täglich an verschiedenen Orten, in geheizten und nicht geheizten Zimmern, bei trockener und feuchter Luft vorgenommenen Versuchen zufolge allerorten und jederzeit leicht und bequem anregen lässt. Dieses Moment ist besonders bei Maschinen, die zu Schulzwecken, sowie für die Bedürfnisse des Arztes bestimmt sind, von grosser Wichtigkeit. Ich habe mich beispielsweise durch 15 Jahre der medicinischen Verwertung der Franklinisation (so nennen die Aerzte die Verwendung der Influenz-Elektricität zu Heilzwecken) gegenüber ablehnend verhalten, und zwar hauptsächlich wegen des bisher unzuverlässigen, somit unbrauchbaren Instrumentariums. Auch zu Schulzwecken suchte ich eine ganze Reihe von Influenzmaschinen mit Glas- und Hartgummischeiben verschiedenster Construction vergeblich in Verwendung zu ziehen und benützte viel lieber die grosse Winter'sche Reibungs-Elektrisirmaschine, trotzdem alle Versuche mit der Gläser'schen Influenzmaschine, wie ich nämlich in einer Versammlung von Personen des Lehrerstandes es bewies, viel glatter, viel expediter, viel präciser, viel eleganter sich ausführen lassen. Zumal mit einer Dreischeibenmaschine (Modification nach Holtz), die ein ganz verlässlicher und renommirter Meckaniker gebaut hatte, habe ich ganze Reihen von Versuchen ausgeführt: im geheizten Laboratorium ging sie; in den Lehrsaal getragen — konnte ich sie nicht anregen. Vor einigen Wochen plagte ich mich im Vereine mit einem Mechaniker einen ganzen Vormittag damit ab, besagte Glasscheibenmaschine anzuregen, ohne dass es gelungen wäre.

Die Gläser'sche Maschine hingegen lasse ich aus dem Kasten, oder, wenn sie freisteht, einfach vom Tische nehmen, in den Lehrsaal tragen und kümmere mich weiter nicht darum, ob es im Lehrsaal kalt oder warm sei, ob die Luft daselbst trocken oder feucht sei; im Bedarfsfalle schiebe ich die Conductorkugeln zusammen, reibe das Hartgummitäfelchen etwas an den Kleidern, rotire die Trommeln mittels der Kurbel, nähere das Hartgummistückchen der oberen oder unteren Peripherie der äusseren Trommel gerade ober der Mitte des inneren vertical gestellten Saugkammes — und die Maschine ist angeregt. Nie hat diese Maschine mich noch im Stiche gelassen. Besonders halte ich folgende Beobachtung erwähnenswert. Zum Zwecke der Herstellung eines Holzschnittes, der diese Influenzmaschine sammt allen zu Heilzwecken nöthigen Nebenapparate darstellen sollte, liess ich diese Maschine, die ich seit acht Monaten nun täglich zu medicinischen Zwecken verwende, zum Photographieren in den Hofraum tragen. Da während des Fixirens des Negativbildes ein leichter Staubregen niederrieselte, wurde die Maschine über und über nass. — Ich liess sie in mein Ordinationszimmer tragen, wischte die Ständer und die äussere Trommel trocken, und die Maschine liess sich sofort, nach dem ersten Versuche anregen und functionirte. Der Hauptgrund dieser Zuverlässigkeit der Gläser'schen Maschine im Gegensatze zu allen Scheibenmaschinen liegt in der Construction, in der Verwendung zweier in einander gestellter und luftdicht geschlossener Trommeln. Feuchte Luft und Staub können hier nur auf die äussere Trommel-Oberfläche einwirken, dagegen bleibt die Innenfläche der grösseren Trommel und beide Flächen der inneren kleineren Trommel, sowohl vor Staub, wie vor Feuchtigkeit geschützt.

Jeder, der mit Influenzmaschinen gearbeitet hat, weiss es, dass die Scheiben oder Trommeln an ihrer Oberfläche Staub niederschlagen. Fährt man mit einem weissen Tuche leicht über die Oberfläche der

Scheibe oder Trommel einer in Thätigkeit gestandenen Influenzmaschine, so wird man das weisse Tuch an der Berührungsstelle schwarz (von Russ und Staub) finden. Bei den Scheibenmaschinen lässt sich eine energische Reinigung (Abwischen) dieses Staubes aus naheliegenden Gründen nicht ausführen, weil man von aussen an die rotirenden Scheiben nicht andrücken darf, ohne sie zu zerbrechen, zwischen die Scheiben, an deren gegeneinandergeneigte Flächen dagegen nicht leicht gelangen kann. Bei der Gläser'schen Maschine dagegen braucht man nur die Aussenfläche der äusseren Trommel abzuwischen und kann man da ganz energisch das Staubtuch andrücken und die Trommel rotiren ohne Gefahr laufen zu müssen, die Maschine zu zerbrechen.

Bei Scheibenmaschinen, zumal bei Glasscheiben, springen diese leicht infolge der gegenseitigen Anziehung der einzelnen Scheiben bei halbwegs raschem Rotiren, ganz abgesehen davon, dass Scheibenmaschinen, wegen des Schwingens der rotirenden Scheiben nur in ganz beschränkten Dimensionen ausgeführt werden können, sollen sie entsprechend functioniren. Die Gläser'sche Maschine hingegen hat infolge ihrer Bauart und Construction vor allen Scheibenmaschinen den Vorzug, dass die Trommel-Oberflächen sich nicht nähern oder von einander entfernen können, nicht schwingen und dass diese Maschine in allen nur denkbaren Dimensionen ausgeführt werden kann.

Ein weiterer Vorzug der Gläser'schen Maschine besteht darin, dass sie wie ein Elektrophor die Ladung sehr lange Zeit, grössere Maschinen selbst über 24 Stunden anhält; ferners, dass sie die Rotation der Kurbel nach beiden Richtungen (nach rechts, wie nach links) verträgt ohne sich zu entladen; weiters, dass sie gewöhnlich nicht entladen wird, wenn man die Trommeln rotirt und die Conductoren über die Schlagweite der Maschine voneinander entfernt etc. etc.

Der Hauptvortheil dieser Maschine indes gegenüber allen anderen bisher bekanntgewordenen liegt darin, dass diese Influenzmaschine eine weit grössere Elektricitätsmenge, beziehungsweise Spannung bei verhältnismässig ganz geringer, auf die Rotation verwendeter Kraftanstrengung liefert, als jede andere Influenzmaschine gleicher Dimension bei Anwendung derselben Energie für die Rotation zu liefern imstande ist.

Ich stehe dem Gesagten zufolge gar nicht an zu erklären, dass ich die Gläser'sche Influenzmaschine für leistungsfähiger halte, als alle bisher bekanntgewordenen Influenzmaschinen.

Die Gläser'sche Influenzmaschine wurde bisher in fünf verschiedenen Dimensionen ausgeführt, und zwar:

1. Maschine Nr. I mit einem Durchmesser der äusseren Trommel von 200 mm.
2. Maschine Nr. II mit einem Durchmesser der äusseren Trommel von 260 mm.
3. Maschine Nr. III mit einem Durchmesser der äusseren Trommel von 320 mm.
4. Maschine Nr. IV mit einem Durchmesser der äusseren Trommel von 450 mm und
5. Maschine Nr. V mit einem Durchmesser der äusseren Trommel von 620 mm.

Indessen theilte mir Herr Hermann Gläser mit, dass er daran gehe, noch grössere Maschinen zu bauen.

Die Funkenlängen an diesen Maschinen betragen in trockener Luft nahezu Zweidrittel der Scheibendurchmesser. Bei den grösseren

Maschinen sind selbstverständlich, zumal in feuchter Luft, die Elektricitätsverluste grösser als bei den kleineren.

Hat man eine dieser Maschinen auch nur einige Zeit in Thätigkeit erhalten, so ist der ganze Raum in welchem man mit dieser Maschine experimentirt mit Ozon erfüllt. Es ist geradezu erstaunlich, welche Ozonmengen diese Influenzmaschine producirt, und habe ich bei keiner Scheibenmaschine auch nur annähernd ähnliche Mengen von Ozon je wahrgenommen. — Aus diesem Grunde dürfte die Gläser'sche Maschine an verschiedenen Orten aus hygienischen Rücksichten Verwendung finden, zur Assanirung von Wohnräumen, zur Desinfection gesperrter Luft (im gewissen Sinne).

Das Niederschlagen von Rauch und Staub demonstrirte ich an mehreren Orten mit Hilfe der Gläser'schen Maschine Nr. III ohne Zuhilfenahme von Verstärkungsgläsern. In dieser Richtung haben die Gläser'schen Maschinen, mehr als alle anderen, noch eine grosse Zukunft.

Fig. 3.



Zu Schulzwecken, und zwar auf allen Stufen des Unterrichtes, genügt die kleinste der Gläser'schen Influenzmaschinen, wie ich an einer grossen Reihe von Schulversuchen es in der Gesellschaft zur Förderung der Lehrerbildung am 21. April d. J. bewies. Ich benütze auch in der That eine Gläser'sche Maschine Nr. I seit acht Monaten zu Unterrichtszwecken, und reicht mir dieselbe für alle Schul-Experimente vollkommen aus, die ich früher nur mit Schwierigkeiten mit Hilfe einer riesigen Winter'schen Reibungs-Elektrisirmaschine von 1·20 m Scheibendurchmesser ausführen konnte.

Für Zwecke der Sprengtechnik hat Gläser eine ganz kleine Miniatur-Influenzmaschine hergestellt, mit der ich einige vollkommen zufriedenstellende Versuche angestellt habe.

Die hauptsächlichste Verwertung lässt diese Maschine indes (nächst jener für Schul- und Unterrichtszwecke) zu therapeutischen Zwecken zu. Ich verwende eine Maschine Nr. II seit Mitte September

tagtäglich zu medicinischen Zwecken, ohne dass ich je von derselben im Stiche gelassen worden wäre, oder dass ich je mit dem Anregen derselben auch nur die minimalste Schwierigkeit gehabt hätte.

Herr Gläser fertigt ausser Influenzmaschinen auch alle Nebenapparate für dieselbe.

Die Verwendung der Maschine Nr. II zu Heilzwecken und die hiebei in Betracht kommenden Nebenapparate sind in Fig. 3 veranschaulicht.

Ausser der Influenzmaschine benützen die Aerzte noch einen entsprechend grossen Isolirschemel J, auf dem ein Sessel S bequem gestellt werden kann. Zu manchen Zwecken (Funken-Entladungen) werden auch Kleist'sche Flaschen in Anwendung gezogen, deren hier zwei (L_1 und L_2) in cascadenförmiger Schaltung ersichtlich sind.

Da der Arzt gewöhnlich die Rotation selbst vornehmen muss, zumal uns die Technik bisher noch keinen expediten und entsprechend billigen, somit brauchbaren Motor geliefert hat, um diese Maschine ohne Zuhilfenahme eines Menschen in Action zu erhalten, müssen die Elektroden, d. i. die Endpole stabil hergestellt werden. Ich liess hiefür bequeme Stative, die in einfacher Weise höher und tiefer gestellt werden können, ausführen, wie deren in der Fig. 2 ersichtlich sind und zwar St_1, das die innen mit Spitzen versehene Kopfhaube K zur elektrischen Douche trägt und St_2, in dem eine Elektrode mit spitzen oder kugelförmigen) Ansätzen für die Application des elektrischen Windes (Büschel-Entladungen) sowie für die Application der Funken-Entladungen allseits verschieb- und verstellbar eingerichtet ist. K_1 (am Tische hinter der Kleist'schen Flasche L_2) ist eine innen glatte Kopfhaube, E und E_1 Hand-Elektroden mit Kautschukmanschetten zum Schutze des Operirenden gegen eine zufällige Entladung durch seinen Körper, O eine Ohr-Elektrode, D ein Auslader und Z Kugelansätze für die stabilen oder die Hand-Elektroden. Die Fig. 3 veranschaulicht die Methode der Application der elektrischen Kopfdouche.

So hat denn die Gläser'sche Maschine, wie ein zahlreiches Auditorium in fünf verschiedenen Versammlungen, in denen ich diese neuartige Influenzmaschine demonstrirte, mit Applaus zugestand, eine ganze Reihe von Vorzügen und gestattet eine mannigfache Verwendung, was wohl die Besprechung dieser Maschine in diesem Organe zur Genüge rechtfertigen dürfte. Ich kann diese neue Maschine auf Grund einer grossen Reihe von Versuchen nur bestens empfehlen.

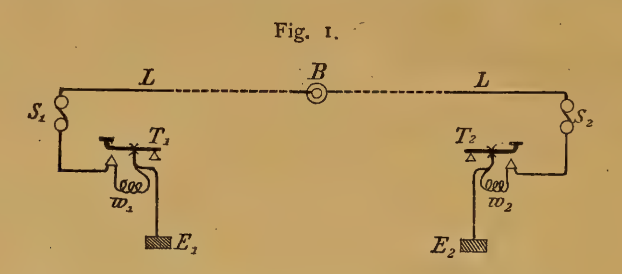
Ueber Clamond's Schaltung elektrischer Klingeln auf Differenzstrom.

Will man zwei Signalstellen (oder zwei Telegraphenämter) so miteinander verbinden, dass jede der anderen Signale, z. B. auf einer elektrischen Klingel, geben kann, so braucht man bei Schaltung auf Arbeitsstrom entweder zwei Batterien und zwei Leitungsdrähte, oder eine Batterie und drei Drähte, wobei natürlich der eine Leitungsdraht durch eine Erdleitung ersetzt werden kann; ganz nach Belieben kann man aber die Schaltung so wählen, dass stets beide Klingeln läuten, oder so, dass immer nur die eine läutet und natürlich die der gerufenen Stelle (Vergl. Zetzsche: „Handbuch der elektrischen Telegraphie", Bd. 4, Seite 10). — Bei Schaltung auf Ruhestrom würde man mit einer Batterie und zwei Drähten auskommen können, würde aber dabei mit in den Kauf nehmen müssen, dass bei jedem Rufe beide

Klingeln das Signal geben und überdies entweder bei jedem Tasterdruck nur einen Schlag geben können, oder für gewöhnlich läuten und bei der Signalgebung zum Schweigen gebracht werden müssen. — Dieselben Vortheile, wie die Ruhestromschaltung, vermag auch die Schaltung auf Differenzstrom zu bieten, und zwar kann man bei ihr, falls man auf Stromverstärkung schaltet, nicht nur Rasselklingeln benützen, sondern auch die Schaltung so einrichten, dass das Signal stets nur an der gerufenen Stelle läutet.

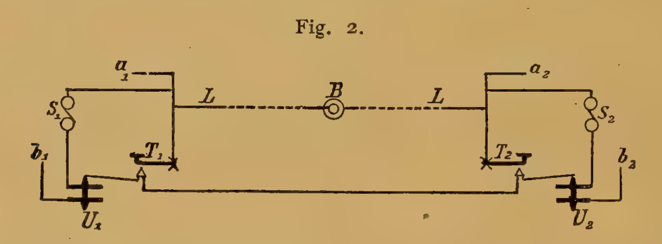
Wenn man von der auf Stromverstärkung berechneten Differenzstrom-Schaltung ausgeht, welche Rudolf Blaschke 1866 in der „Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereines" (Jahrgang XIII, Seite 225) für zwei Eisenbahn-Morseämter in einer Glockensignalleitung gegeben hat, und denkt man sich die Schreibapparate oder an deren Stelle

Fig. 1.



elektrische Klingeln nicht in einen Localstromkreis, sondern in die Leitung selbst eingeschaltet, so erhält man die Schaltungsskizze Fig. 1. Die Batterie B kann, weil die Stromverstärkung durch Kurzschliessung des Widerstandes w_1 oder w_2 erzielt wird, an jeder beliebigen Stelle der Leitung $E_1 \, L \, E_2$ untergebracht werden. Die Klingeln S_1 und S_2 können gewöhnliche Rasselklingeln (Selbstunterbrecher oder Selbstausschliesser) sein und arbeiten beide zugleich, wenn einer der Taster T_1 oder T_2 gedrückt wird. Ausserdem ist noch besonders hervorzuheben, dass die in Fig. 1 skizzirte Schaltungsweise sich ohne Weiteres auf mehr als zwei Signalstellen ausdehnen lässt, wobei jedoch die Stromverstärkung verhältnissmässig kleiner ausfällt.

Fig. 2.



Es ist aber sofort einleuchtend und von mir („Handbuch", Bd. 4, Seite 236) bei Gelegenheit der Besprechung der Schaltung von Blaschke auch bereits ausgesprochen worden, dass die eigenen Zeichen nicht mehr mit erscheinen, wenn man nur die Elektromagnete der Schreibapparate oder Klingeln S_1 und S_2 zugleich mit den Widerständen w_1 und w_2 zwischen Achse und Arbeitscontact der Taster schaltet.

Eine der letzteren Anordnung entsprechende Schaltung ist für Clamond am 7. April 1887 in Frankreich patentirt worden. (Vergl. „La Lumière Electrique", Bd. 26, Seite 298.) Dieselbe ist aber dahin erweitert worden, dass in bekannter Weise abwechselnd die Klingel oder Mikrotelephon und Telephon in die Leitung L eingeschaltet werden kann. Ausserdem verwendet Clamond Klingeln, welche die Einschaltung besonderer Widerstände w entbehrlich machen und in denen zwei Hufeisen-Elektro-

magnete in Hintereinanderschaltung zu beiden Seiten des ihnen gemeinschaftlichen Ankers angeordnet sind; Anker und Klöppel sitzen auf einer Feder; der links liegende Elektromagnet ist aus sehr dünnem Draht gewickelt und besitzt mehrere hundert Ohm Widerstand, während der rechts vom Anker liegende Elektromagnet mit Draht von der sonst für Klingeln verwendeten Stärke bewickelt ist. Zufolge der Stromverstärkung wird der Anker nach dem links liegenden Elektromagnete hingezogen, schliesst aber bei seiner Bewegung nach links die Rollen dieses Elektromagneten kurz; dadurch bekommt natürlich der rechts liegende Elektromagnet die Oberhand, reisst den Anker nunmehr an sich und veranlasst so das Anschlagen des Klöppels an die Glocke. Dasselbe Spiel wiederholt sich, so lange die Stromverstärkung dauert.

Die von Clamond gewählte Schaltung verdeutlicht Fig. 2. Doch sind in dieser Skizze zur Erzielung grösserer Klarheit an Stelle der auch sonst gebräuchlichen selbstthätigen, zum Aufhängen des Telephons benützten Umschalters ein Paar einfache Stöpselumschalter U_1, bezw. U_2 gezeichnet worden; je nachdem der Stöpsel in das eine oder in das andere Loch gesteckt wird, ist entweder die Rasselklingel oder der das Mikrophon und Telephon in sich enthaltende Stromweg von a nach b in die Leitung L eingeschaltet. Der Strom der Batterie B durchläuft hiebei auch die beiden Mikrophone selbst und wird beim Sprechen gegen eine Mikrophonplatte durch deren Schwingungen in seiner Stärke verändert.

E. Zetzsche.

Elektrische Beleuchtungs-Apparate für Bühnenzwecke.

Zur Herstellung elektrischer Beleuchtungseffecte für Theater kann in den meisten Fällen nur ein für Handbetrieb eingerichteter Lichtregulator benützt werden, da bei der Präcision, mit welcher das elektrische Licht nach Abgabe des Stichwortes zu wirken hat, nicht leicht automatische Regulatoren verwendbar sind. Zudem muss der für diesen Zweck dienende Apparat leicht beweglich und in jeder Lage zu gebrauchen sein, da mit ihm öfters Figuren und Gruppen zu beleuchten sind, die ihren Platz verändern und deshalb mit dem elektrischen Licht verfolgt werden müssen, und die Aufstellung desselben, der augenblicklichen Lage der zu beleuchtenden Gegenstände entsprechend, das eine Mal an einem hohen, das andere Mal an einem niederen Standpunkte genommen werden muss, so dass er unter den verschiedensten Winkeln, ja selbst in horizontaler Lage, wenn die Beleuchtung beispielsweise von oben erfolgen soll, zu wirken hat. Es können deshalb selbstthätige Lichtregulatoren für Bühnenzwecke nur in beschränkter Weise und zwar nur in solchen Fällen Verwendung finden, wo es sich darum handelt, einen bestimmten Platz für eine längere Zeit zu beleuchten.

Der Handregulator — wie er für die genannten Zwecke construirt wurde — ist in der vorstehenden Fig. 1 abgebildet, er besteht aus einem gusseisernen Bügel, der mit einem Handgriff G versehen ist, welcher zugleich eine Schraubenmutter bildet, mit deren Hilfe der Apparat in ganz einfacher Weise befestigt werden kann, wie dies gerade für den vorübergehend gewählten Aufstellungspunkt nothwendig wird. So genügen beispielsweise in manchen Fällen zwei eingeschlagene Drahtstifte von entsprechender Länge, um den Apparat befestigen zu können. Seine Eigenthümlichkeit besteht ferner in der Construction seiner Kohlenhalter, die hohl sind und die Kohlenstäbe enthalten, wobei dann nur ein Theil der letzteren aus ihnen hervorsteht. Ist dieser abgebrannt, so lassen sie sich mit Leichtigkeit nachschieben. Zu diesem Zwecke können nämlich die beiden Kohlenhalter mit Hilfe der damit verbundenen hölzernen Handgriffe ohne alles Weitere aus

ihren Führungshülsen, die mit dem Bügel fest verbunden sind, herausgezogen, die Kohlenstäbe nach Oeffnen der vorderen sechsseitigen Muttern nachgeschoben, und durch leichtes Anziehen derselben wieder befestigt werden. Hiezu dient ein Schlüssel, welcher zugleich so eingerichtet ist, dass dieselben nur auf eine bestimmte Länge, also nicht zu weit vorgeschoben werden können.

Durch diese Anordnung der Kohlenhalter wird erreicht, dass trotz der verhältnissmässig grossen Länge der Kohlenstäbe, die deshalb gewählt wird, um ihren Abfall möglichst zu beschränken, der Apparat selbst in kleinen Dimensionen und einem dementsprechend geringen Gewichte ausgeführt werden kann, was für seine Handhabung zu den genannten Zwecken von besonders grossem Werthe ist. Zudem ist es nicht nöthig, seinen Parabolspiegel mit übermässig grossen Oeffnungen oder Schlitzen für die Kohlenhalter zu versehen, weil diese von aussen, auch nach dessen Befestigung, eingeschoben werden können, wobei noch hervorzuheben ist, dass hiedurch das Neueinsetzen der Kohlenstäbe von der hinteren Seite des Apparates

Fig. 1.

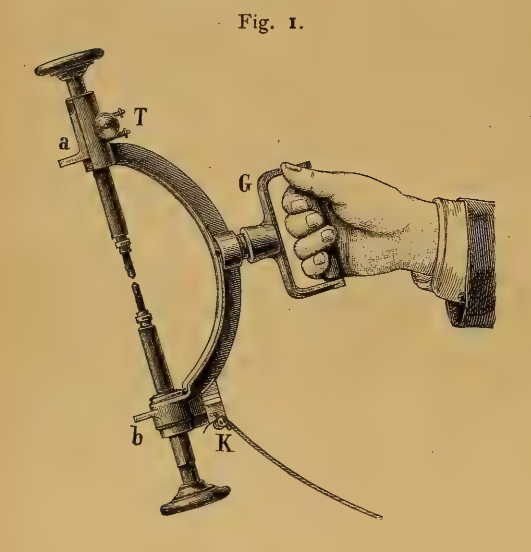


Fig. 2.



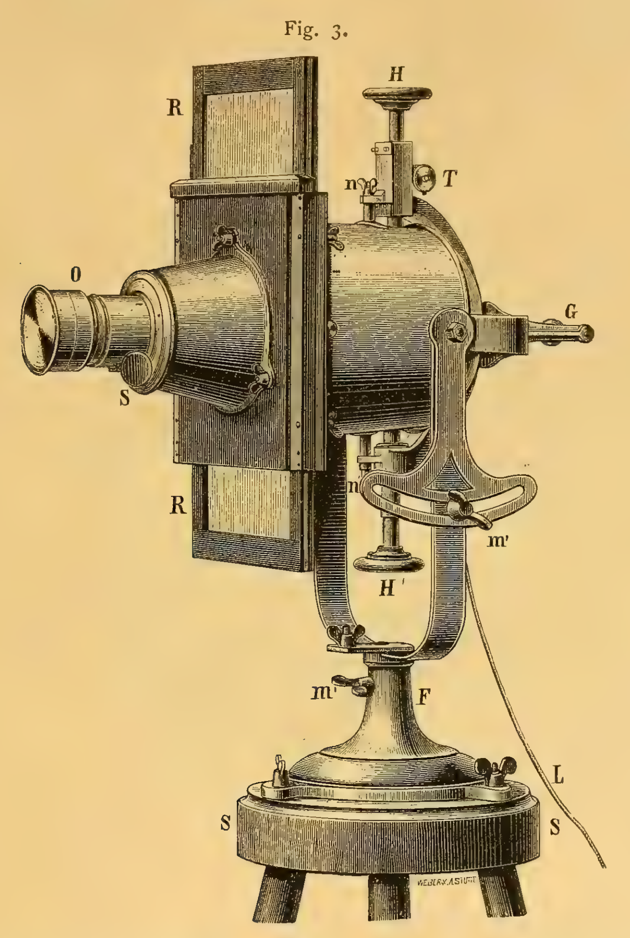
aus, also ohne seine jeweilige Einstellung zu verändern, geschehen kann, so dass diese Arbeit keine besondere Mühe und nur einen geringen Zeitaufwand erfordert.

Der eine Kohlenhalter lässt sich mittelst seines schon erwähnten hölzernen Handgriffs einstellen und wenn der Lichtpunkt mit der Länge der Zeit durch das Abbrennen der Kohlen zu weit aus der Mitte des Apparates gekommen ist, wieder entsprechend nachschieben, während der andere Kohlenhalter durch Zahnstange und Trieb vor- und rückwärts bewegt werden kann, und zur Erzeugung und Erhaltung des Lichtbogens dient.

Vor dem Ingangsetzen des Apparates sind die beiden Kohlenspitzen durch einen geringen Zwischenraum von einander getrennt. Soll derselbe in Function treten, so wird der Triebknopf *T* zuerst ein wenig vorwärts bewegt, damit sich die Kohlen für einen Augenblick berühren und den Stromschluss herstellen; hierauf wird derselbe sofort wieder in entgegengesetzter Richtung gedreht, damit sich dieselben wieder soweit voneinander entfernen, dass sich der Lichtbogen bilden kann, der je nach der Anzahl der Elemente, welche verwendet werden, eine Länge von 1—3 Mm. erhält. Das Nachschieben des Kohlenstabes hat hierauf durch Drehen des Triebknopfes in

gewissen Zeit-Intervallen gleichmässig zu geschehen, und ist es durch diesen Bewegungsmechanismus auch bei geringer Aufmerksamkeit leicht möglich, den Lichtbogen in bestimmter Länge und dadurch die Stärke des Lichtes gleichmässig zu erhalten. Die Stromzuleitung erfolgt durch zwei Klemmschrauben, in welche das Leitungskabel befestigt wird, wovon die eine in der Figur sichtbar und mit *K* bezeichnet ist. Das Kabel besteht aus zwei von einander isolirten Leitungsadern, deren jede aus einer grösseren Anzahl zusammengeflochtener dünner Kupferdrähte gebildet ist, wodurch neben hoher Leistungsfähigkeit eine ausserordentliche Beweglichkeit und Biegsamkeit der Zuleitung erreicht wird, so dass der Lichtregulator leicht in jeder Richtung benützt werden kann.

Fig. 3.



Zur Erreichung einfacher Lichteffecte wird ein kleiner Parabolspiegel aus Neusilber oder silberplattirtem Kupfer benützt, der je nach seiner Form einen spitzigen oder flachen Lichtkegel wirft, mit Hilfe dessen man einen kleineren oder grösseren Theil der Bühne beleuchten kann. Zu seiner Befestigung am Bügel des Handregulators ist er an seinem Scheitel mit einem runden Stift versehen, welcher in die mittlere Bohrung desselben geschoben wird, wodurch seine centrale Stellung gesichert ist. Zur weiteren Befestigung ist der Parabolspiegel auf seiner Mantelfläche noch mit zwei Schraubenbolzen versehen, welche in die Schlitze der beiden Vorsprünge *a* und *b* des Bügels passen und durch kleine Flügelmuttern festgezogen werden, so dass er auf eine unverrückliche Weise mit diesem verbunden ist, trotz-

dem aber, im Fall der Regulator ohne ihn benützt werden soll, ebenso rasch wieder entfernt werden kann.

Für grössere Lichteffecte wird ein Parabolspiegel von entsprechend grösserem Durchmesser gewählt, an welchem sich ebenfalls der Handregulator in der oben angegebenen Weise befestigen lässt, der zu seiner Aufstellung mit dem im Nachfolgenden beschriebenen und durch Fig. 3 dargestellten eisernen Stativ in Verbindung gebracht werden kann.

Zur Erzeugung farbigen Lichtes, für die Beleuchtung von Gruppen oder um den Effect des Mondscheins, der Morgenröthe etc. zu erzielen, wird ein Rahmen, der farbige Glasscheiben enthält, wie er durch die vorstehende Fig. 2 dargestellt ist, vor dem Parabolspiegel angebracht, so dass die von ihm reflectirten Lichtstrahlen hindurchgehen. Diese Gläser finden in den verschiedensten Farben und Farbenabstufungen Verwendung und werden auf eine besondere Weise hergestellt, so dass sie nicht durchsichtig sondern matt sind, wodurch eine gleichmässige Vertheilung des Lichtes erzielt wird. Zur Darstellung der Tageshelle werden Rahmen mit mattirten, farblosen Gläsern in derselben Weise verwendet. Um dem Zerspringen der Glasscheiben bei Anwendung dieser Rahmen und den dadurch entstehenden Störungen im Lichteffect vorzubeugen, werden dieselben nicht aus einem Stück hergestellt, sondern in 2—3 Cm. breite Streifen geschnitten und lose übereinanderstehend in die Rahmen eingefügt. Sollte dann je durch die Wärme-Ausstrahlung des Lichtes ein solcher Streifen zerspringen, so schieben sich die andern durch ihr eigenes Gewicht sofort nach und es kann dadurch keine merkliche Unterbrechung im Lichteffect entstehen.

Zur Vorführung von Geister-Erscheinungen, Darstellung vorüberziehender Wolken, Schneefall, Regen etc., bedient man sich des in Fig. 3 abgebildeten Projectionsapparates, bei welchem ebenfalls der oben beschriebene Handregulator Verwendung findet, der mit einer Camera in derselben Weise, wie dies beim Einsetzen des Parabolspiegels beschrieben wurde, in Verbindung gebracht wird, wobei er dann mittelst seines Handgriffes *G* in ein Stativ von Eisen geschraubt werden kann, das durch entsprechende Gelenke und Zapfen eine Drehung in verticaler und horizontaler Richtung zulässt, und durch Anziehen der beiden Flügelmuttern *m* und *m'* sofort festgestellt werden kann, wie sich dies aus der Figur ohne alles Weitere ergibt. Hiedurch kann dem Apparat jede beliebige Stellung gegeben und seine Lichtwirkung auf jeden beliebigen Punkt mit Leichtigkeit eingestellt werden. Durch drei weitere Flügelmuttern lässt sich das eiserne Stativ auf ein mit drei Füssen versehenes hölzernes Gestell befestigen, dessen oberer Theil aus der Figur noch ersichtlich ist. Einzelne Bilder, welche ihre Lage nicht verändern sollen, oder bei welchen eine Bewegung in gerader Richtung zulässig ist, werden in der bekannten Weise, wie bei der Laterna magica, dargestellt, indem der Rahmen *RR*, welcher die auf Glas gemalten Bilder enthält, hinter dem achromatischen Doppel-Objectiv *O* eingeschoben wird, das sich, je nach der Entfernung des Aufstellungspunktes von der Projectionsfläche, entsprechend ausziehen lässt, wobei dann das entsprechende Bild mit Hilfe des Triebknopfes *S* scharf eingestellt werden kann. Nach Entfernen der Flügelmuttern, welche die Führungsleisten des Rahmens festhalten, können diese abgenommen und auch in horizontaler Richtung auf der vorderen Seite der Camera befestigt werden, so dass sich die Bilderrahmen auch in dieser Richtung einführen lassen, im Fall dies durch die Art der Darstellungen nothwendig werden sollte.

Gleichmässig sich bewegende Gegenstände, wie z. B. vorüberziehende Wolken, Regen, Schneefall etc., werden an Stelle der vorhin erwähnten viereckigen Gläser auf runde Glasscheiben von entsprechend grossem Durchmesser gemalt, die um eine Achse drehbar sind und ebenfalls zwischen

Camera und Objectiv angebracht werden, zu welchem Zweck sie sich in einem Gehäuse befinden, wie dies durch die Fig. 4 dargestellt ist. Dasselbe besteht aus zwei Theilen, welche durch eine Anzahl leicht entfernbarer Flügelmuttern zusammengehalten werden, wodurch sich ein etwaiges Auswechseln der Glasscheiben schnell und ohne Mühe vornehmen lässt. Das Gehäuse selbst ist aus verzinntem Eisenblech hergestellt, das zur Erzielung einer grösseren Festigkeit mit wellenförmigen concentrischen Rippen versehen ist. Infolgedessen kann das hiezu verwendete Material entsprechend dünn genommen werden, wodurch das Gewicht des ganzen Apparates ein sehr geringes wird. Der zur kreisförmigen Bewegung der Glasscheibe dienende Mechanismus, welcher in der Figur durch einen Ausschnitt des Gehäuses sichtbar ist, besteht aus einer kräftigen Flachfeder, an deren vorderem Ende eine kleine mit Gummi überzogene Welle gelagert ist, deren Achse eine durchgehende

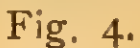
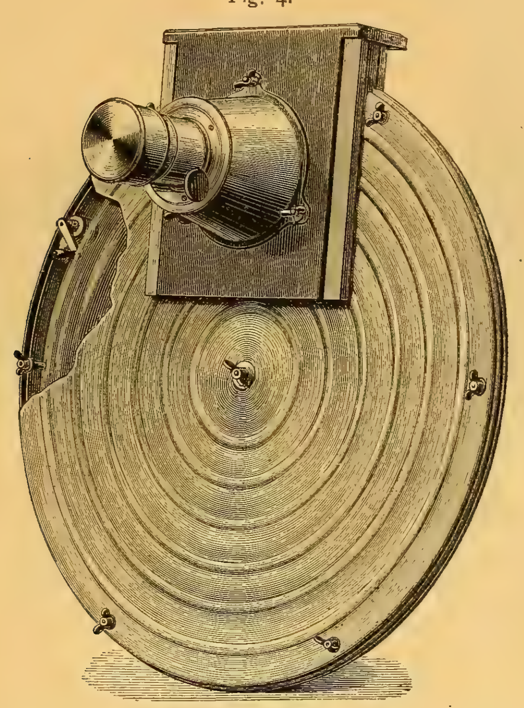


Fig. 4.



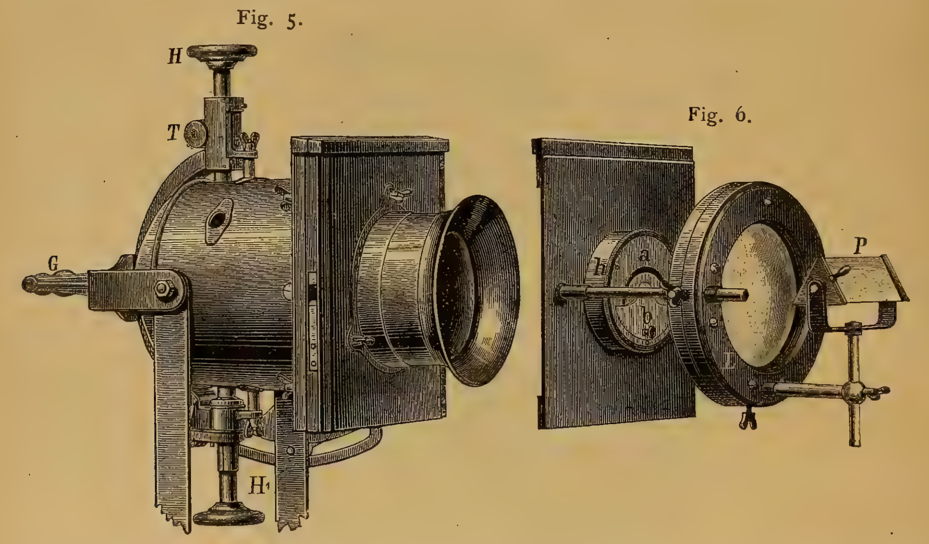
viereckige Oeffnung enthält, in welche eine Kurbel gesteckt werden kann, mittelst der sie sich drehen lässt. Die Welle wird durch die genannte Feder mit entsprechendem Druck auf den äusseren Rand der Glasscheibe gepresst, so dass diese bei ihrer Drehung mitläuft. Da sie einen sehr kleinen Durchmesser gegenüber demjenigen der Glasscheibe hat, so kann das Vorwärtsbewegen der letzteren bei der Drehung der Kurbel von Hand sehr langsam und gleichmässig erfolgen, wie dies für die genannten Darstellungen nothwendig ist. Die Kurbel lässt sich erforderlichenfalls auch von der hinteren Seite des Apparates einstecken und zum Zwecke seiner Aufbewahrung ganz entfernen, wodurch dem Verbiegen und dadurch Unbrauchbarwerden dieses Theiles vorgebeugt wird. Zur Befestigung des Apparates zwischen Camera und Objectiv ist er auf seiner hinteren und vorderen Seite mit entsprechenden Einschiebleisten versehen.

Soll das elektrische Licht nur auf einen bestimmten Punkt der Bühne concentrirt werden, wie zum Beispiel zur Beleuchtung von Springbrunnen,

Wasserfällen, einzelnen Personen, die sich von ihrer Umgebung besonders abheben sollen etc., so wird die Camera an Stelle des Objectivs mit einer grossen planconvexen Glaslinse versehen, welche Vorrichtung die Fig. 5 darstellt. Die Fassung der Glaslinse ist mit einem Messingrohr von entsprechender Länge verbunden, das sich in einem zweiten Rohr verschieben lässt, so dass die Grösse der Lichtwirkung der Entfernung des zu beleuchtenden Gegenstandes angepasst werden kann. Durch eine vor der genannten Fassung angebrachte scheerenartige Vorrichtung, die der Uebersichtlichkeit halber in der Figur weggelassen wurde, lässt sich erreichen, dass das elektrische Licht nur auf einen ganz bestimmten Gegenstand wirkt und der Lichteffect im gegebenen Augenblick gedämpft werden kann.

Zur Darstellung des Regenbogens wird der in Fig. 6 abgebildete optische Apparat benützt, mit Hilfe dessen diese Erscheinung direct, also nicht durch bemalte Glasscheiben auf einem passenden Hintergrund erzeugt

Fig. 5. Fig. 6.



wird. Der Apparat kommt zu diesem Zwecke an Stelle des Objectivs in den Rahmen der Camera. Er enthält die runde Metallplatte *a*, in welcher ein bogenförmiger Spalt angebracht ist, dessen Länge sich durch Verschieben einer zweiten über ihr liegenden Platte *b* von der Form eines Kreissegmentes beliebig vergrössern oder verkleinern lässt; dieselbe kann in der Hülse *h* entsprechend gedreht werden, so dass der Spalt gerade vor dem Lichtbogen der Lampe zu stehen kommt und sich ein intensiver bogenförmiger Lichtstrahl bildet, der durch die verstellbare Sammellinse *L* auf das Prisma *P* geworfen wird, wodurch ein Spectrum von derselben Form auf dem gegenüberstehenden Hintergrund erscheint, das den Regenbogen in seiner natürlichen Farbe und Gestalt wiedergibt. Durch Vergrösserung oder Verkleinerung des Spaltes und entsprechender Stellung der Linse *L*, sowie des Prismas *P*, welch' letzteres zu diesem Zweck in Gelenken drehbar ist, lässt sich die Form, Grösse und Lichtwirkung der Regenbogendarstellung beliebig verändern.

Mikrophonischer Transmitter.

Von ALPHONSE DEJONGH in Wien.

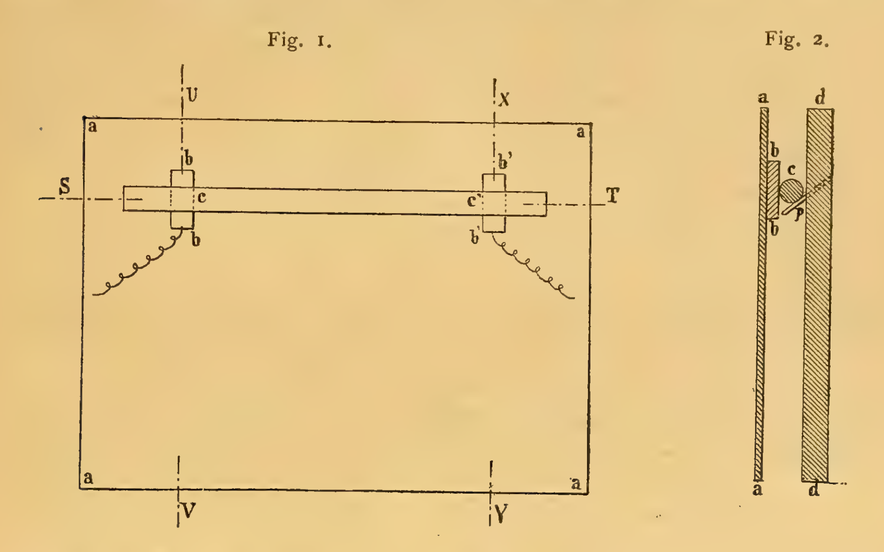
Vor längerer Zeit wurden die Mikrophone von Dejongh als vorzüglich angegeben; es functionirt in der That ein solches auf der 320 Km. langen Linie Brüssel-Paris. Wir haben die Invariabilität des Apparates als

seine beste Eigenschaft gefunden, während Lautstärke und Reinheit gegenüber den Kohlenklein-Transmittern zu wünschen übrig lassen.

Der Apparat hat eine Anordnung, welche aus den Fig. 1, 2 und 3 der hier beigegebenen Zeichnung ersichtlich ist. Hierin stellt Fig. 2 den Schnitt nach der Linie *X Y* oder *U V* und Fig. 3 einen Schnitt nach der Linie *S T* der erstgenannten Fig. 1 dar.

Fig. 1, *a a a a* stellt die innere Fläche einer vibrirenden Wand dar, auf welcher zwei oder mehrere Kohlenstücke *b b* und *b′ b′* angeordnet sind. Ein cylindrisches Kohlenstäbchen *c c′* verbindet diese Kohlenstückchen so, dass

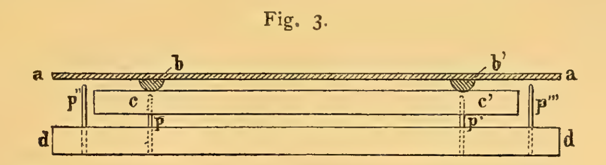
Fig. 1. Fig. 2.



der elektrische Strom, welcher z. B. bei *b* eintritt, durch den Contact *b c*, den Cylinder *c c′*, den Contact *c′ b′* geht und bei *b′* austritt.

Auf einer anderen parallel zur vibrirenden Fläche stehenden Platte *d d* (Fig. 2 und 3) sind Stifte *p* und *p′* angebracht, so zwar, dass der Cylinder *c c′* gleichzeitig auf diesen und auf den Kohlenstücken *b b* und *b′ b′* ruht. Um das seitliche Verschieben des Cylinders *c c′* zu vermeiden, sind andere Stifte *p″* und *p‴* oder Leisten oder Anschläge angebracht. Der Transmitter besteht sonach im Ganzen aus einer Batterie, einer Inductions-

Fig. 3.



spule und aus einem oder mehreren in eben beschriebener Weise hergestellten Contacten. Die Zahl dieser letzteren hängt lediglich von der Grösse der vibrirenden Fläche ab und es können dieselben entweder hinter einander oder parallel in die Leitung eingeschaltet sein. Das Ganze bildet ein Kästchen.

Anstatt, wie dies bei der soeben beschriebenen Anordnung der Fall ist, die das Kohlenstäbchen *c c′* tragenden Stifte $p\,p_1$ an der Rückplatte *d* zu befestigen, können selbe auch an der vibrirenden Platte *a* fixirt sein. In diesem Falle wird es sich empfehlen, den Batteriestrom nicht nur allein bei den Contacten *b* und *b′* ein- und austreten zu lassen, sondern die dann aus Kohlen hergestellten Trägerstifte $p\,p_1$, von welchen eine beliebige Anzahl an der

Platte *a* befestigt sein können, selbst derart als Contacte zu verwenden, dass der Batteriestrom bei der einen Hälfte derselben eintritt, durch das auf ihnen ruhende Stäbchen $c\,c_1$ zu den übrigen Stiften gelangt, und von hier in der weiteren Leitung seinen Weg fortsetzt. Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass die cylindrische Form der Kohlenstäbchen $c\,c_1$ ebenfalls durch jede andere ersetzt werden kann, vorausgesetzt, dass selbe geeignet ist, die Contacte *b* und die eventuell ebenfalls als Contacte verwendeten Stifte *p* gleichzeitig zu berühren; bezüglich der letzteren sei noch bemerkt, dass selbe zur Verbreiterung der Auflagsfläche des Kohlenstäbchens $c\,c_1$ die Form kleiner von der Platte *a* oder *b* abstehender Plättchen annehmen können.

Als Vortheile, die der hier beschriebene Transmitter bietet, werden folgende vom Erfinder hervorgehoben:

1. Der mikrophonische Contact ist leicht und zart, was für die Erzielung eines starken Tones sehr wichtig ist*);
2. man kann auf einer und derselben Fläche eine grosse Zahl von Contacten herstellen;
3. die vibrirende Platte ist vertical oder hat blos eine geringe Neigung gegen die Verticale, was die bequeme Körperhaltung beim Sprechen begünstigt;
4. der Apparat ist von sehr einfacher Construction, enthält keinen Mechanismus und bedarf auch keiner Regulirung.

Ueber Gleichgewichts-Bedingungen eines zwischen zwei festen Punkten gespannten Phosphor-Bronzedrahtes.

Diese schöne Arbeit von H. Cloeren, Vorstand der Versuchsabtheilung an den Phosphor-Bronzewerken von G. Montefiore Levi in Anderlecht-Bruxelles, geben wir hiemit auszugsweise wieder.

Vor der Errichtung der Telephonnetze ist es selten vorgekommen, dass Drähte unter so mannigfach verschiedenen Bedingungen gespannt wurden, wie dies bei den heutigen oberirdischen Leitungslinien der Fall ist.

Die Schwierigkeiten beim Bau der Telegraphenleitungen, welche sich in den weitaus meisten Fällen im offenen Lande befinden, sind nicht zu vergleichen mit denjenigen, welche die Fernsprechanlagen im Innern der Städte bieten, wo der Baubeamte in der Wahl seiner Befestigungspunkte den örtlichen Verhältnissen Rechnung tragen muss. Bei der hiedurch bedingten grossen Verschiedenheit in den Spannweiten sowohl als in der Höhenlage der Stützpunkte kommt es vor, dass Drähte durch Witterungswechsel in Bezug auf ihre Festigkeit häufig gefährdet werden.

Der Baubeamte der Stadt-Fernsprecheinrichtungen sieht sich daher häufiger genöthigt seine Formeln zur Berechnung der Spannweite zu Rathe zu ziehen als der Telegraphenbauer, welcher bis heran überall mit ziemlich gleich bleibendem Material und Spannweiten zu rechnen hatte.

Zur Vermeidung dieser oft umständlichen Berechnungen dienen Tabellen, welche die Spannung und den Durchhang für verschiedene Spannweiten und Temperaturen angeben.

Allen diesen Tabellen liegen die aus der Formel der Kettenlinie abgeleiteten bekannten Formeln zu Grunde. Die Grundformel der Kettenlinie gilt indessen für einen vollkommen geschmeidigen und unausdehnbaren Draht,

---

*) Wir möchten hier ergänzend hinzufügen, dass diese Eigenschaft nur bei einem Exemplare des Dejongh'schen Mikrophons wirklich vorhanden war, u. zw. bei dem, den der Erfinder selbst nach Wien brachte. Später eingesendete Apparate haben sich nicht bewährt.

wie er in Wirklichkeit nicht existirt, und gibt daher keine Auskunft über die Spannungsänderungen, welche der Draht in Folge seiner Elasticität erleidet, welch' letztere in's Spiel tritt, sobald der Draht durch Temperaturwechsel seine ursprüngliche Länge zu ändern strebt.

Da die Kenntniss der Spannungen bei den verschiedenen Temperaturen aber gerade den wichtigsten Punkt für die Erhaltung der Leitungen ausmacht, so hat die Direction der obgenannten Fabrik es für nützlich erachtet, eine Lücke, die sich in den meisten der bestehenden Tabellen vorfindet, auszufüllen.

Um die Resultate der Rechnung mit denen der Beobachtung vergleichen zu können, hat dieselbe seit ungefähr zwei Jahren einen Versuchsdraht gespannt, und wir werden unten zeigen, auf welche Weise zu jeder Zeit die durch Temperaturwechsel herbeigeführten Längenunterschiede des Drahtes, sowie auch die Aenderungen in der Spannung direct gemessen werden konnten.

Mit Hilfe der auf experimentalem Wege erprobten Formel sind dann die vorliegenden Tabellen berechnet, welche über alle Fragen, die sich beim Anlegen der Leitungsdrähte bieten, Auskunft geben.

Die zum zweckmässigen Spannen eines Drahtes erforderlichen Unterlagen sind verschiedener Natur; die einen werden vom Baubeamten selbst festgestellt:

1. a die Spannweite in Metern,
2. t die Temperatur zur Zeit des Spannens,

während der Fabrikant ihm liefert:

3. d den Durchmesser des Drahtes,
4. p das Gewicht des Drahtes per Meter,
5. Q die absolute Festigkeit,
6. E den Elasticitätsmodul,
7. α den Wärme-Ausdehnungs-Coëfficienten.

Der Durchmesser d wird auf praktische Weise mittelst eines Dickenmessers bestimmt, dessen Ablesungen sich auf einem Theilkreis mit Zeiger leicht machen lassen. Dieses Instrument wird durch vergleichende Messungen mit einem ausschliesslich zu diesem Zweck dienenden Elliott'schen Dickenmesser controlirt. Ausserdem werden von Zeit zu Zeit Controlbestimmungen mittelst der Waage und des specifischen Gewichtes gemacht. Für Letzteres ergibt sich die Zahl 8,91.

Das Gewicht p eines Stückes Draht von 1 M. Länge wird direct bestimmt.

Die absolute Festigkeit Q wird für jede Drahtrolle durch zwei Versuche auf der Probirmaschine festgestellt.

Der Elasticitätsmodul E wird durch directe Belastung des Drahtes ermittelt.

In Bezug auf den Elasticitätsmodul ist eine Bemerkung zu machen. Bisher haben die Auftraggeber sich damit begnügt, in den Lieferungsbedingungen ein Maximum der procentarischen Verlängerung des Drahtes bei der Bruchbelastung festzustellen, eine Zahl, welche für die Berechnungen ohne jeden Werth ist, da der Draht nie über ein Viertel seiner absoluten Festigkeit beansprucht wird.

Als Elasticitätsmodul wird dasjenige Gewicht in Kilogrammen bezeichnet, welches im Stande sein könnte — wenn dies möglich wäre — einen homogenen Draht von 1 Qu.-Mm. Querschnitt um ein seiner ursprünglichen Länge gleiches Stück zu verlängern, unter der Voraussetzung, dass die Verlängerung fortwährend der Belastung proportional bleibt.

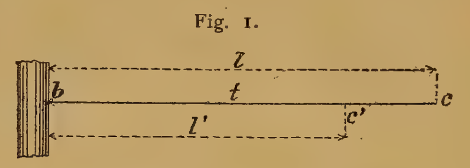
Diese Definition beruht auf einer Voraussetzung, welche der Wirklichkeit nicht entspricht.

Wir halten es daher für anschaulicher, nicht E in die Formeln einzuführen, sondern den reciprocen numerischen Werth, $\frac{1}{E}$, den wir mit e bezeichnen, und diese Grösse e bedeutet, wie leicht abzuleiten, die Verlängerung, welche 1 Mtr. Draht von 1 Qu.-Mm. Querschnitt durch 1 Kgr. Belastung innerhalb der Elasticitätsgrenze erleidet.

Hat man alle diese Daten zur Verfügung, so kann die Berechnung der Spannung eines Drahtes auf folgende Weise bewerkstelligt werden.

Betrachten wir zuvor den einfachen Fall eines geraden, der Wirkung der Schwerkraft entzogenen Drahtes, welcher bei b befestigt und bei c frei ist.

Fig. 1.



Wir bezeichnen seine Länge bc mit l.

Nach einer Temperatur-Erniedrigung von t^0 beträgt seine Länge

$$l' = l(1 - \alpha t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

und der Punkt c befindet sich bei c'.

Um den Punkt c' an seinen ursprünglichen Platz zurückzuführen, muss auf das freie Ende ein Zug T ausgeübt werden, den wir berechnen wollen.

Die durch die Kraft T bewirkte Verlängerung $c'c$ beträgt

$$\frac{l' T e}{s},$$

da die Verlängerung direct proportional ist der Länge l', der Kraft T und dem Elasticitäts-Coëfficienten e, und umgekehrt proportional dem Querschnitt s.

Die ursprüngliche Länge l wird daher ausgedrückt durch

$$l = l' + \frac{l' T e}{s} \text{ oder}$$

$$l = l' \left(1 + T \frac{e}{s}\right)$$

Der Vereinfachung halber bezeichnen wir den Quotienten $\frac{e}{s}$ mit e', welches also den speciellen Coëfficienten für den in Rede stehenden Draht bezeichnet, was der Wirklichkeit gemäss ist, da wir für die Aufstellung der Formel gerade e' durch directen Versuch bestimmt haben.

Es ist also

$$l = l'(1 + Te').$$

Setzt man diesen Werth für l in die Gleichung (1 ein, so ergibt sich

$$l' = l'(1 + Te')\ (1 - \alpha t) \text{ oder}$$

$$(1 + Te')\ (1 - \alpha t) = 1, \text{ woraus endlich}$$

$$T = \frac{\alpha t}{e'(1 - \alpha t)}.$$

In diesem Falle ist die Spannung nicht Function der Länge, sondern blos der Temperatur t.

Wenn der Draht an beiden Enden befestigt wäre, so würde die Spannung T das Resultat der durch die Temperatur - Erniedrigung bewirkten Zusammenziehung sein, und die Endgleichung bliebe dieselbe.

Um zu ermitteln, in welchem Verhältnisse das Wachsthum der Spannung mit dem Wachsthum von t variirt, differenzirt man und erhält

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\alpha}{e'(1 - \alpha t)^2}.$$

Das Wachsthum der Spannung variirt also im umgekehrten Verhältnisse des Quadrates von $(1 - \alpha t)$.

Wir gehen nun zur Berechnung der Spannung eines in Form der Kettenlinie aufgehängten Drahtes über. Hier sind drei Fälle zu unterscheiden. Es kann vorkommen:

1. dass eine Kraft die Spannung zu erhöhen strebt, ohne dass eine Temperatur-Erniedrigung eintritt, wie z. B. die Wirkung des Windes oder eine Feuchtigkeitsschicht;

2. dass die Länge des Drahtes sich zu ändern strebt in Folge von Temperatur-Wechsel und dadurch die Spannung sich ändert;

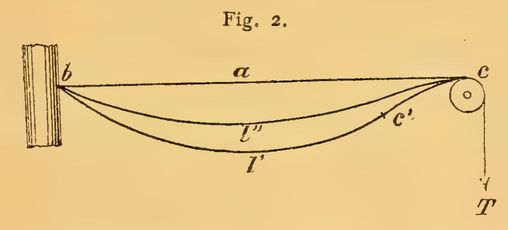
3. dass, wie bei Reif- oder Schneewetter, die Spannung zunimmt, theils durch Temperatur-Erniedrigung, theils durch das Gewicht der Eishülle, die sich auf dem Drahte ansetzt.

Wir wollen den gewöhnlichsten Fall untersuchen, wo die Spannung sich ändert in Folge des Temperaturwechsels.

Zur Erleichterung des Verständnisses betrachten wir, wie vorhin für den geraden Draht, die beiden Kraftwirkungen getrennt.

Denken wir uns einen Draht an seinem Ende b befestigt und bei c über eine Rolle gelegt, während das freie Ende mit einem die Elasticitätsgrenze nicht erreichenden Gewichte T belastet ist.

Fig. 2.



Nehmen wir der Einfachheit wegen die Temperatur der Luft, also auch die des Drahtes, als 0^0 an.

Wenn die Spannweite a in Metern, die Spannung T und das Gewicht des Drahtes per Meter, beide in Kilogrammen ausgedrückt, gegeben sind, so lässt sich die Länge des Drahtes zwischen b und c ausdrücken durch die Formel

$$l = a + \frac{a^3 p^2}{24\, T^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2$$

Wenn die Temperatur um t^0 sinkt, so zieht sich der Draht zusammen, und der Punkt c befindet sich bei c'.

Alsdann ergibt sich die Länge l' aus der ursprünglichen Länge durch die Formel

$$l' = l(1 - \alpha t) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3$$

Will man nun den Punkt c' an seine anfängliche Stelle c zurückführen, so muss man die Belastung T vermehren bis auf T', wodurch der Durchhang vermindert wird. Die Gewichtszunahme $T' - T$ ertheilt dem Drahte eine Verlängerung, und ich bezeichne seine schliessliche Länge mit l''.

Zwischen den Grössen l'' und l' besteht die Gleichung

$$l'' = l'[1 + e'(T' - T)].$$

Setzt man in diese Gleichung den Werth für l' aus Gleichung 3 ein, so erhält man

$$l'' = l\,(1 - \alpha t)\,[1 + e'\,(T' - T)] \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4$$

Wir haben also eine neue Kettenlinie mit den Grössen a, p, l'', T', zwischen welchen die Gleichung

$$l'' = a + \frac{a^3\,p^2}{24\,T'^2} \text{ besteht, woraus}$$

$$T' = \sqrt{\frac{a^3\,p^2}{24\,\{l'' - a\}}} \text{ folgt.}$$

Setzen wir in diese Gleichung den Werth von l'' aus Gleichung 4 ein, so ergibt sich

$$T' = \sqrt{\frac{a^3\,p^2}{24\,\{l\,(1 - \alpha')\,[1 + e'\,(T' - T)] - a\}}} \quad . \; . \; . \; . \quad (5$$

Wenn, wie in der Praxis, der Draht an seinen beiden Enden befestigt ist, so wirken die beiden Kräfte gleichzeitig ein: die Kälte strebt den Draht zu verkürzen und in Folge dessen gleichzeitig die Spannung zu erhöhen. Aus der Gleichung 5 lässt sich also die schliessliche Spannung berechnen.

(Schluss folgt.)

Verbesserungen in der Fabrikation von Kohlenfäden für elektrische Glühlampen.

Von LEGH SYLVESTER POWELL & ROBERT PERCY SELLON in London.

Diese Erfindung bezweckt eine verbesserte Fabrikation von Glühlampen, bezw. der in denselben verwendeten Kohlenfäden, wodurch eine gleichförmigere Lichtstärke in den Lampen unter constanten Verhältnissen der elektromotorischen Kraft und des Stromes erhalten wird, als dies bei den gewöhnlichen Verfahren der Fall ist.

Der Gegenstand dieser Erfindung besteht darin, ein annäherndes Gleichgewicht zwischen der Oberfläche des Kohlenfadens einer Glühlampe und dem elektrischen Widerstande während des Glühens zu erhalten, um eine praktische Gleichförmigkeit des Glühlichts der nach diesem Verfahren erzeugten Lampen zu erzielen.

Man nimmt den Kohlenfaden, dessen Widerstand mit Bezug auf seine Oberfläche gemessen werden soll und ändert durch geeignete Mittel in jedem gewünschten Grade die Länge des Fadens, durch welchen der elektrische Strom passirt, bis der erforderliche Grad des Glühens erreicht ist, wobei der Kohlenfaden einem constanten elektrischen Drucke ausgesetzt wird.

Eine Temperatur, welche Hellrothgluth gibt, entspricht am besten.

Um auf den erforderlichen Grad von Weissgluth zu kommen, verwendet man eine bei einer constanten Temperatur erhaltene Normalglühlampe.

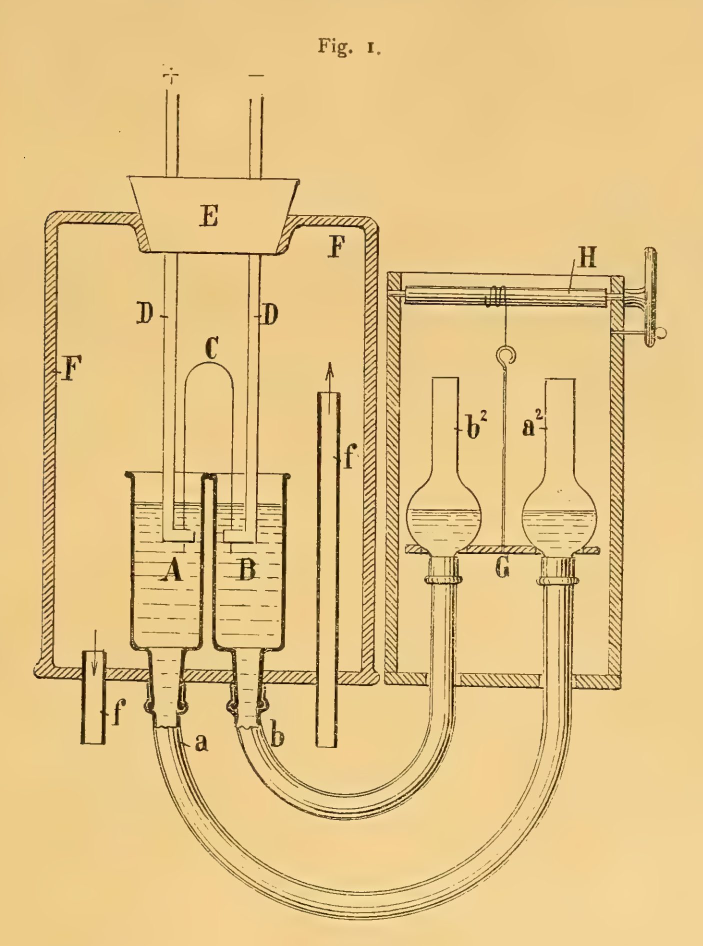
Während obiger Operation wird jedes Gas oder Dampf, welche den Kohlenfaden schädigen würden, ausgeschlossen.

In jedes der zwei Gefässe A und B (Fig. 1), die Quecksilber enthalten und voneinander isolirt sind, taucht ein Ende des zu erprobenden Kohlenfadens C. Letzterer wird durch Träger oder Klemmen $D\,D$ festgehalten, die in einem Propfen E stecken und als Leiter für den elektrischen Strom zu und vom Faden C dienen.

Die Gefässe *A* und *B* sind in einem durchsichtigen Behälter *F* eingeschlossen; ihre unteren offenen Enden reichen durch den Boden von *F* hindurch und sind daselbst mit biegsamen Röhren *a* und *b* verbunden, die an ihrem anderen Ende Erweiterungen a^2 und b^2 haben, die Quecksilber enthalten.

Die Erweiterungen werden von dem Träger *G* gehalten, welcher mittelst der Winde *H* gehoben und gesenkt werden kann, so dass das Niveau des Quecksilbers in den Gefässen *A* und *B* und demzufolge auch die Tiefe der Eintauchung der Enden des Fadens *C* in demselben verändert werden kann, je nachdem man die Behälter a^2 und b^2 hebt oder senkt.

Fig. 1.



Demgemäss kann der Theil des Fadens, der **nicht** in das Quecksilber eintaucht, nach Belieben verlängert oder verkürzt werden.

Das Innere des Gefässes *F* muss vollkommen von Luft und jeglichem Gas freigehalten werden, welche die Fäden während der Operation schädigen könnten. Dies kann dadurch erreicht werden, dass man ein neutrales Gas während der Durchführung des Verfahrens durch das Gefäss *F* passiren lässt.

Durch Versuche gelangt man hiedurch zu einer nicht eingetauchten Fadenlänge, die den gewünschten Zustand der Incandescenz zeigt.

Diese Fadenlänge kann durch entsprechende Mittel angemerkt werden, wenn beispielsweise der Contact durch Quecksilber hergestellt wird, wie

im vorbeschriebenen Falle, so dass selbe veranlasst werden, den Kohlenfaden zu entfärben.

Die Markirung der richtigen Fadenlänge geschieht mit Hilfe der Flüssigkeit, in welche die Enden des Fadens während der Behandlung eingetaucht sind. Hält man auf ihrer Oberfläche eine färbende Masse schwimmend, so wird man nach dem Herausheben des Fadens aus der Flüssigkeit genau durch die Farbenmarke an dem Faden ersehen, bis zu welchem Punkte der Faden in die Flüssigkeit tauchte. Der übrigbleibende Theil bildet dann die richtige Fadenlänge. Der Faden darf eben nur in einer Richtung in die gefärbte Flüssigkeit getaucht werden, damit die Farbemarke ihrer Be-

Fig. 2.

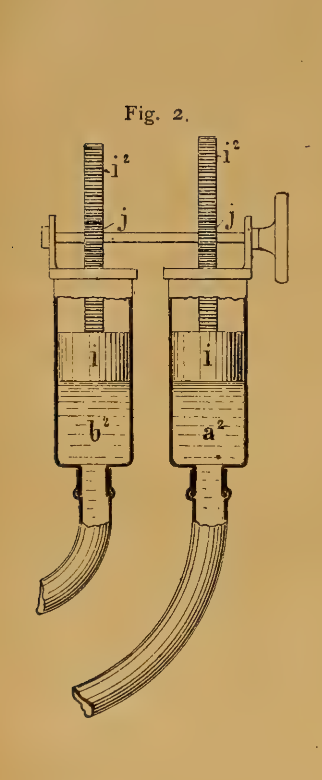
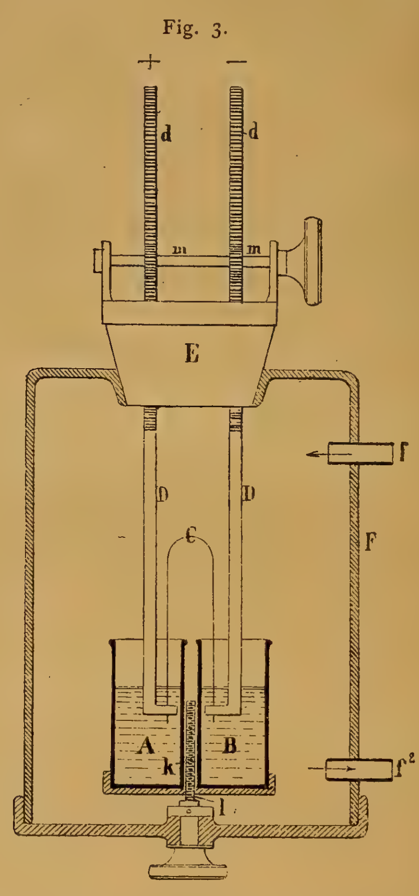


Fig. 3.



stimmung entspricht, was durch die Verwendung einer sehr feinen Bewegung für die Winde *H*, bezw. die Pumpenkolben *i i* (Fig. 2) und die Schraube *k* (Fig. 3) erreicht wird.

Man montirt oder befestigt den Kohlenfaden an seinen Trägern mit Rücksicht auf diese Marken.

Fig. 2 zeigt eine Modification der Mittel, um das Quecksilberniveau in den Gefässen *A* und *B* (Fig. 1 und 3) reguliren zu können, worin anstatt durch Heben und Senken der Behälter a^2 b^2 der Quecksilberspiegel mittelst Plungerkolben *i i* verändert wird.

Letztere sind mit Zahnstangen i^2 i^2 versehen, in welche Getriebe *j* eingreifen, durch deren Drehung *i i* auf das Quecksilber drücken und dasselbe mehr oder weniger verschieben, wodurch der Quecksilberspiegel in den Gefässen *A* und *B* geändert wird.

Fig. 3 ist eine Modification, in welcher die Gefässe A und B selbst mittelst einer Schraube k gehoben und gesenkt werden, die in eine Mutter im Träger l der erwähnten Gefässe eingreift.

Dieselbe zeigt auch eine andere Modification, in der die Klemmen D mittelst daran angebrachten Zahnstangen d verstellbar sind, Getriebe m eingreifen, wodurch D und damit auch der Kohlenfaden C nach Belieben gehoben und gesenkt werden können.

F ist luftdicht.

$f^2 f$ (Fig. 1 und 3) bezeichnen bezw. das Zu- und Austrittsrohr für das neutrale Gas, das durch F passirt.

Mittelst dieses Apparates kann jedes Material, welches überhaupt geeignet ist als Kohlenfaden für Glühlampen verwendet zu werden, ohne das gebräuchliche Verfahren in Kohlenwasserstoffgas oder einem ähnlichen Gas ausprobirt und adjustirt werden.

Niederösterr. Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung 1888.

Am 14. d. M. wurde die vom n.-ö. Gewerbevereine anlässlich des Regierungs-Jubiläums Sr. Majestät des Kaisers in der Rotunde und dem daranstossenden Parke veranstaltete Ausstellung eröffnet. An derselben betheiligen sich unter den ca. 2000 Ausstellern auch Behörden, wie das Handels- und das Ackerbau-Ministerium, die Stadterweiterungs-Commission, die Donau-Regulirungs-Commission und die Gemeinde Wien, durch Darstellung der von denselben in der Regierungszeit des Kaisers durchgeführten Arbeiten. Die Ausstellung überschreitet sonach den Rahmen einer Gewerbe-Ausstellung und gibt uns Gelegenheit, ausser den auf den Gebieten des Gewerbes gemachten Fortschritten auch einen Ueberblick über die gesammte Entwicklung der Reichshauptstadt während der letzten 40 Jahre zu erhalten.

Der Gesammtflächenraum, den die Ausstellung einnimmt, beträgt ca. 87.000 m^2, wovon auf die Rotunde 42.000, auf die Parkanlagen und Pavillons 45.000 m^2 entfallen.

Der gesammte Ausstellungsraum ist durch etwa 250 Bogenlampen und 2500 bis 3000 Glühlampen elektrisch beleuchtet.

Für die Aufstellung der hiezu erforderlichen Maschinen-Anlage wurde der Nordwesthof der Rotunde gewählt, da in demselben sich der grosse Dampfschornstein befindet, und ausserdem dieser Hof die günstigste Lage zu Park und Rotunde darbietet. Wir sehen daher den Nordwesthof beinahe in seiner ganzen Flächenausdehnung vom Maschinenhause — mit 2500 m^2 Grundfläche — bedeckt, in welchem 15 Dampfkessel verschiedener Systeme mit zusammen 1500 m^2 Heizfläche und 12 Dampfmaschinen verschiedener Construction mit zusammen 1200 Pferdekräften untergebracht sind. Diese schwierige Aufgabe ist in sehr gelungener Weise gelöst worden. Um den Schornstein, welcher in der Mitte des Maschinenhauses steht, sind die Kessel in zwei Gruppen angeordnet, u. zw. so, dass sich zwei Heizerstände ergeben, in der Mitte aber die Rauchcanäle zu liegen kommen, welche daher möglichst kurz sind.

Die Maschinen wurden ebenfalls in 2 Gruppen getrennt, und zwar dient die eine Gruppe mit 450 Pferdekräften für die Parkbeleuchtung, die andere Gruppe mit 750 Pferdekräften für die Rotundenbeleuchtung.

Die Maschinen und Kessel wurden von folgenden Firmen geliefert: Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft, Simmeringer Maschinen- und Waggonbau-Fabriks-Actiengesellschaft, Th. Schulz & L. Göbel, J. Paucker & Sohn, C. Schranz & G. Rödiger, J. Sperber, sämmtlich in Wien, Erste Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft, Friedrich Wanieck, Brand & Lhuillier in Brünn, Maschinenbau-Actiengesellschaft, vorm. Breitfeld, Daněk & Co., Maschinenbau-Actiengesellschaft, vormals Ruston, ferner Märky, Bromovsky & Schulz in Prag.

Die Maschinen-Systeme sind: Cylindermaschinen, Präcisions-Steuerungs-, Compoundmaschinen und Schnellläufermaschinen von 50 bis 200 Pferdekräfte. Maschinen-Constructionen sind vertreten durch: Collmann, Hartung, Wanieck-Köppner, Corliss, Dörfel-Pröll, Pfaff und Hoyos. An Kessel-Systemen sind vorhanden: Zweiflammrohr-, Sideröhren-, Dupuis-, Tenbrink-, Tischbein-, Wasserröhrenkessel (Schmied, Huldschinsky, Steinmüller), Wellrohrkessel und Multitubularkessel.

Die Maschinen wurden in jeder der beiden Gruppen so aufgestellt, dass die Cylindermittel parallel zu liegen kommen und die Maschinen in gleicher Richtung auf ein, für jede Maschine separates Vorgelege arbeiten. Von diesem Vorgelege, welches auf eigenem Fundamente montirt ist, geht eine Transmission zurück auf die seitlich von den Maschinen disponirten Dynamos. Das Maschinenhaus besitzt 8 Ausgänge und ist auch

für eine bequeme Passage Sorge getragen, da dasselbe auch ein Ausstellungsobject bildet. Die Kohlenzufuhr geschieht mittelst kleiner Waggons auf separatem Geleise und beläuft sich der Kohlenverbrauch auf 100 bis 120 *q* pro Tag.

Für die Parkbeleuchtung sind 6 Dynamos à 60 Pferdekräfte, welche die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin lieferte, für die Rotundenbeleuchtung 27 Dynamos von 15—40 Pferdekräfte installirt. Letztere werden von den Firmen Brückner, Ross & Consorten, Křižik, Gülcher, Egger, Ganz & Co., Siemens & Halske und Kremenezky, Mayer & Co. geliefert.

Im Nordosthof befindet sich die Ausstellung der Eisenbahnen und erregen daselbst u. A. die verschiedenen Systeme des eisernen Oberbaues, der elektrischen Block- und Distanz-Signale, Wegschranken, sowie rollendes Materiale das Interesse der Besucher.

Wir werden ausser periodischen Notizen aus dem Gebiete der Elektrotechnik eine durch gütige Beihilfe erbetener Berichterstatter zu Stande gebrachte Beschreibung aller ausgestellten Apparate und Installationen unsern Lesern vorzuführen in der Lage sein.

Messbrücke zur Bestimmung des magnetischen Widerstandes.

Von Th. A. EDISON.

Die Brücke, deren Zweck die Bestimmung des magnetischen Widerstandes von Eisen sein soll, ist der Wheatstone'schen Brücke analog gebaut. Die vier Seiten werden aus Barren von weichem Norwegischen Eisen gebildet; zwei der Diagonalpunkte bilden die Pole eines starken mittelst Batteriestrom erregten Elektromagneten, während in der anderen Diagonale ein Magnetometer mit Spiegelablesung liegt. Wie die Batterie der Wheatstone'schen Brücke in den Endpunkten der Diagonale eine Potentialdifferenz hervorruft, die durch Veränderung der Seiten zu Null gemacht wird, so soll bei der magnetischen Messbrücke durch den Elektromagneten in den Endpunkten der betreffenden Diagonale eine Differenz in den magnetischen Potentialen erzeugt und diese zur Messung benutzt werden. Die Theorie der Brücke wird zwar derjenigen der Wheatstone'schen analog hergeleitet, ist aber recht mangelhaft begründet. Keinesfalls sind exacte Messungen wie mit Hilfe der Wheatstone'-Brücke möglich, sondern höchstens oberflächliche qualitative Vergleiche über die Magnetisirungfähigkeit der betreffenden Eisensorten.

Elektrische Beleuchtung und andere Beleuchtungsarten.

Der letzte Theaterbrand war der von Oporto, welcher am 21. März etwa hundert Personen das Leben kostete. Er war wie die meisten Brände der letzten Jahrzehnte dadurch entstanden, dass während der Vorstellung ein Gewebe einer Gasflamme zu nahe kam und Feuer fing. Diese Unglücksfälle tragen am meisten zur Verbreitung der elektrischen Theaterbeleuchtung bei, und Herr Dr. Parville, der im vorigen Jahre den entsetzlichen, ebenfalls durch eine Gasflamme entstandenen Brand der komischen Oper in Paris zum Anlasse genommen hatte, im „Journal des Débats" für die Verwendung des elektrischen Lichtes in den Theatern einzutreten, kam kürzlich auf denselben Gegenstand zurück. In unseren Theatern, schreibt er, sind Veranlassungen zu Feuersbrünsten in geradezu verschwenderischer Weise vorhanden. Ueberall und ringsum die brennbarsten Stoffe, Vorhänge, Coulissen, Decorationen, völlig ausgetrocknet und mit Oelfarben angestrichen, gleichsam ein hergerichteter Scheiterhaufen, und dazwischen eine Menge offener Gasflammen, die Alles ergreifen, was mit ihnen in Berührung kommt.

Dagegen erglänzt das elektrische Glühlicht in einem verschlossenen Glase, daher ohne Flamme. Man kann eine solche Lampe ohne Gefahr mitten in Vorhänge und Gewebe, ja sogar in Schiessbaumwolle und Pulver stecken; sie ist die Sicherheitslampe par excellence. Nun heisst es allerdings, es sei auch schon in elektrisch beleuchteten Theatern Feuer ausgebrochen, so kürzlich in einem Circus zu Madrid und in dem grossen Gütsch-Hôtel bei Luzern, die beide elektrische Beleuchtung hatten. Die Elektricität, sagt man, kann also auch einen Brand verursachen. Das ist richtig; wenn die elektrische Beleuchtung von unkundigen Leuten eingerichtet ist, die eine Reihe von unbemerkten Fehlern dabei begangen haben, kann auch die Elektricität zur Brandursache werden, sowie durch die elektrische Beleuchtung eines Gebäudes nicht schon jede andere Feuersgefahr ausgeschlossen ist. In beiden Fällen sollte eigentlich eine ämtlich beglaubigte Darstellung der Thatsachen den wahren Sachverhalt klarlegen.

Die Elektricität setzt sich unter gewissen Umständen in Wärme um, und durch die Wärme entsteht bei einem bestimmten Hitzegrade Feuer. Aber die Umstände, unter welchen die Elektricität zur Brandursache werden kann, sind so aussergewöhnlich, dass man sie förmlich zusammensuchen muss, damit sie die Wirkung erzeugen, und anderseits lässt sich durch einige sehr einfache Vorrichtungen jeder Gefahr vorbeugen.

In der letzten Jahressitzung der französischen physikalischen Gesellschaft hat Herr Mascart, Mitglied des Institut de France, einen interessanten Vortrag über Elektricität als Brandursache gehalten, nicht etwa, um seine Zuhörer von der Gefährlichkeit der elektrischen Beleuchtung zu überzeugen, sondern um die wenigen Fälle darzulegen, in denen durch Elektricität ein Brand entstehen kann, wenn man sich nicht dagegen vorsieht.

Die Theater-Commission von Paris hatte Herrn Mascart die Frage vorgelegt, ob das elektrische Licht absolut jede Feuersgefahr ausschliesse. Der Gelehrte bemühte sich nun, die ungünstigsten Umstände herzustellen und zu probiren, wie durch Elektricität die brennbarsten Gegenstände in Brand gesetzt werden könnten. Er gelangte auf diesem Wege dazu, durch Beweise per absurdum zu zeigen, wie wenig Gefahr im elektrischen Lichte liege, und dass am Ende wohl ein Brand dadurch ausbrechen könne, aber nur unter ganz ausnahmsweisen und leicht zu beseitigenden Umständen. — Er wiederholte diese Experimente auch vor der physikalischen Gesellschaft. Es hatte kürzlich der hölzerne Ständer einer elektrischen Lampe Feuer gefangen, deren kupferner Verschluss schlecht angeschraubt war. Einer der Leitungsdrähte war abgerissen, und die am Risse fortwährend ausschlagenden elektrischen Funken hatten zuletzt das Holz in Brand gesetzt. Der diensthabende Feuerwehrmann goss schnell Wasser darauf, aber zu seinem Erstaunen wurde der Brand dadurch nur noch mehr angefacht, da das nasse Holz ein besserer Elektricitätsleiter ist als das trockene, und derselbe hörte erst auf, als der Mann den Leitungsdraht entfernte. Diesen Vorgang machte Herr Mascart vor seinen Zuhörern im Kleinen nach. Dieser Feuersgefahr ist indess leicht vorzubeugen.

Eine andere wäre schon ernster: die Ueberhitzung der Leitungsdrähte durch einen zu starken elektrischen Strom, wodurch sie glühend werden könnten. Doch diese Gefahr hat Edison schon 1879 durch eine einfache Vorrichtung zu beseitigen gewusst. Er schaltete in die kupfernen Leitungsdrähte da und dort bleierne Drähte ein; diese schmelzen, wenn der elektrische Strom eine auch nur Papier bräunende Hitze in der Leitung erzeugt. So wie sie aber schmelzen ist die Leitung unterbrochen und die Gefahr im Entstehen beseitigt. Diese Gefahr ist übrigens eine sehr geringe, denn es gehört schon eine sehr grosse Stromstärke dazu, um einen Leitungsdraht zu erhitzen. Herr Mascart zeigte das, indem er durch einen Leitungsdraht von 1 Qu.-Mm. Schnittfläche, durch welchen man gewöhnlich nur 4 Amp. gehen lässt, 40 Amp. also das Zehnfache an Elektricität leitete. Der Draht wurde dadurch wohl langsam wärmer, doch nur so, dass man immer noch mit der Hand auf ihm hin- und herfahren konnte.

Auch die Ungefährlichkeit der Glasbirnen, in welche die elektrischen Glühlichter eingeschlossen sind, führte Herr Mascart seinen Zuhörern vor Augen. Er behängte solche Glühlampen von 16 und selbst 32 Kerzenstärke mit verschiedenen Geweben; Spitzen und weitmaschige Gewebe, die dem Durchzug der Luft kaum einen Widerstand entgegensetzen, blieben ganz unverändert. Eine Umwicklung der Gläser mit Seide und Sammt liess nach 6 Minuten Rauch aufsteigen und verbrannte schliesslich; etwas länger dauerte das bei einer Baumwollmütze. Die Umhüllung musste aber schon eine sehr enge sein; wenn die Luft durchziehen konnte, trat keine Verbrennung ein, die bei einer Gasflamme eine augenblickliche ist. Da man aber elektrische Lampen auch in der Zerstreuung nicht hermetisch umwickelt, und wenn irgend ein Gewebe darauffällt, auch sofort eine Verdunklung bemerkbar wird, so ist die Brandgefahr eine sehr geringe, und man hat reichlich Zeit, ihr zu begegnen.

Telephonie in Wien.

Die k. k. Post- und Telegraphen-Direction für Oesterreich unter der Enns veröffentlicht unter dem Datum, Wien, am 16. Mai 1888, folgende Kundmachung, betreffend die Errichtung einer k. k. Telephonstelle bei dem k. k. Post- und Telegraphenamte in der Rotunde, im Anschlusse *a*) an die interurbane Telephonverbindung Wien-Brünn und *b*) an die Abonnenten des Telephonnetzes der Wiener Privat-Telegraphengesellschaft.

Ueber Anordnung des hohen k. k. Handelsministeriums wurde bei dem k. k. Post- und Telegraphenamte in der Rotunde eine k. k. Telephonstelle errichtet, welche sowohl mit der k. k. Telephon-Centrale in Wien (Telegraphen-Centralamt, I, Börseplatz 1) und durch diese mit den k. k. Telephonstellen in Brünn als auch mit der Telephon-Centrale der Wiener Privat-Telegraphengesellschaft und durch diese mit den einzelnen Abonnenten dieser Gesellschaft telephonisch verbindungsfähig gemacht ist.

Diese Anlage kann demnach derzeit benützt werden zu telephonischen Gesprächen *a*) im interurbanen Verkehr zwischen der k. k. Telephonstelle in der Rotunde und den k. k. Telephonstellen in Brünn; *b*) im Localverkehr: 1. zwischen der k. k. Telephonstelle in der Rotunde und den Theilnehmern an der interurbanen Linie in Wien; 2. zwischen der k. k. Telephonstelle in der Rotunde und den einzelnen Abonnenten der Wiener Privat-Telegraphengesellschaft.

Die Gebühr für ein Gespräch in der Dauer von fünf Minuten beträgt: *a*) für den interurbanen Verkehr zwischen Wien und Brünn Einen Gulden ö. W., *b*) für den Localverkehr in Wien 20 kr. ö. W.

Für je weitere fünf Minuten ist eine Ergänzungsgebühr in der gleichen Höhe zu

entrichten, doch kann die Benützung der telephonischen Anlage über zehn Minuten hinaus einem und demselben Correspondirenden nur insolange zugestanden werden, als zur Zeit kein anderes diesbezügliches Verlangen vorliegt.

Die k. k. Telephonstelle in der Rotunde steht dem Publicum täglich für die Zeit des vollen Tagesdienstes, d. i. von 7 Uhr Morgens bis 9 Uhr Abends, zur Verfügung.

Die seinerzeit als so schwierig dargestellte Verbindung zwischen Staats- und Privattelephonie ist somit angebahnt.

Die nächst zu erwartenden Linien, welche der Staat activirt, sind: von Wien nach Reichenau, nach Baden, nach Vöslau, nach Wr.-Neustadt; der in Aussicht genommene Tarif ist pro 5 Minuten: für eine Entfernung von 15 Km. 20 kr., von 15—50 Km. 30 kr., von 50—100 Km. 50 kr., von 100 — 150 Km. fl. 1, von 150—300 Km. fl. 1·50.

Das Privat-Telephonnetz in Wien erweitert sich seit Herabsetzung des Abonnements-Preises auf fl. 100 jährlich bedeutend. Die Zahl der Theilnehmer stieg in 4 Monaten von 900 auf 1150 also um 28%; Ende dieses Jahres hofft die Gesellschaft ihre Abonnentenzahl auf 1800 erhöht zu sehen, was einer Vermehrung von 100% gleich käme.

Zur Entwicklung des Telephonwesens in Russland.

Dem Thätigkeitsberichte der Hauptverwaltung der Posten und Telegraphen pro 1885 entnehmen wir, dass sich im Rechnungsjahre Telephonleitungen in St. Petersburg, Moskau, Warschau, Odessa, Riga und Lodz befanden; ausserdem wurden noch im Laufe desselben Jahres solche Leitungen in Nishni-Nowgorod und Rostow a. D. installirt. Im Jänner 1886 wurde das Moskau'sche Telephonnetz auf die Umgebung der Stadt ausgedehnt und Zarskoje-Sselo telephonisch mit Petersburg verbunden. In diesen 10 Ortschaften betrug 1885 die Länge der gesammten Telephonleitungen 7440 Werst, die noch um 347 Werst indirecter Leitungen zur eigenen Benützung privater Personen verlängert wurde. Die Zahl aller Telephonabonnenten belief sich 1884 auf 2608, darunter waren in Petersburg 785, in Moskau 484, in Warschau 446, in Riga 317, in Odessa 435 und in Lodz 141 Abonnenten. 1888 erhöhte sich die Zahl der Abonnenten in allen Städten erheblich und erreichte die Höhe: in St. Petersburg von 941, in Moskau von 584, in Warschau von 520, in Riga von 365, in Odessa von 472, in Lodz von 187 Abonnenten. Nach Installirung der neuen Leitungen belief sich die Abonnentenzahl in Nishni-Nowgorod auf 25, in Rostow a. D. auf 86, in Zarskoje-Sselo auf 6 und in der Umgebung Moskaus auf 66, so dass man 1885 in ganz Russland 3250 Abonnenten zählen konnte.

Sichten wir auf Grund des statistischen Materials die Abonnenten der verschiedenen Städte nach Beruf, Stand u. s. w., so sehen wir, dass Bankhäuser und Comptoirs in Petersburg 25%, in Moskau 30%, in Warschau 26%, in Odessa 20%, in Riga 24%, in Lodz 28% aller Abonnenten bildeten; administrative und communale Institutionen lieferten, in Procenten ausgedrückt, folgendes Contingent: in St. Petersburg 29, in Moskau 25, in Warschau 14, in Odessa 8, in Riga 8, in Lodz 9; die Redactionen der Zeitungen und Journale: in Petersburg 5%, in Moskau 5%, in Warschau 3%, in Odessa 2%, in Riga 4%. in Lodz 2%; Fabriken: in Petersburg 10%, in Moskau 15%, in Warschau 17%, in Odessa 10%, in Riga 20%, in Lodz 35%; Magazine und Niederlagen: in Petersburg 5%, in Moskau 25%, in Warschau 22%, in Odessa 10%, in Riga 16%, in Lodz 18%; Gasthäuser: in Petersburg 5%, in Moskau 5%, in Warschau 3%, in Odessa 5%, in Riga 8%, in Lodz 2%; Privatpersonen: in Petersburg 21%, in Moskau 5%, in Warschau 15%, in Odessa 45%. (In Riga??) Durchschnittlich wurde in jedem Monat das Telephon benützt: in Petersburg 87.003, in Moskau 51.543, in Warschau 54.290, in Odessa 70.756, in Riga 40.767 und in Lodz 23.966 Mal; in 24 Stunden wurde im Mittel das Telephon in Anspruch genommen: in Petersburg 2891, in Moskau 1691, in Warschau 1785, in Odessa 2319, in Riga 1336 und in Lodz 799 Mal. Monatlich benützte durchschnittlich jeder Abonnent das Telephon: in Petersburg 100, in Moskau 63, in Warschau 110, in Odessa 159, in Riga 113 und in Lodz 146 Mal; täglich benützte im Durchschnitt das Telephon ein jeder Abonnent: in Petersburg 3, in Moskau 3, in Warschau 4, in Odessa 5, in Riga 3 und in Lodz 5 Mal. Nach der Jahreszeit berechnet, wurde das Telephon in Anspruch genommen: in Petersburg am häufigsten in den vier Wintermonaten (November, December, Jänner, Februar) und am wenigsten im Juni und September; in Moskau am häufigsten im September, October, November, December und am wenigsten im Juli und August; in Warschau am häufigsten im Juni, Juli, October und am wenigsten im Jänner, Februar und März; in Odessa am häufigsten im October, November, December und am wenigsten im Jänner, Februar und August; in Riga am häufigsten im April und Mai, am wenigsten im Jänner und Februar; in Lodz am häufigsten im Juli, August, October, November und am wenigsten im März und September. Die äussersten Grenzen endlich der Schwankungen in der Benützung des Telephons nach den Tageszeiten werden durch folgende Zahlen ausgedrückt: in Petersburg, Odessa und Riga 15% von 10—11 Uhr Vormittags und 3% von 5—6 Uhr Abends; in Moskau 15% von 10—11 Uhr Vormittags und 2% von 5—6 Uhr Abends; in Warschau 13% von 10—11 Uhr Vormittags und 4% von 7—9 Uhr Abends; in Lodz 13% von 10—11 Uhr Vormittags und 5% von 7—9 Uhr Abends.

Zerstörende Wirkungen der atmosphärischen Elektricität.

Am 2. September 1887 zwischen 7 und 8 Uhr Abends ist während eines heftigen Gewitters die von Vetschau über Burg (Spreewald) nach Weiben (Spreewald) auf dem Landwege geführte Telegraphenlinie mit einer Leitung für den Fernsprechbetrieb durch Entladungen atmosphärischer Elektricität nicht unerheblich beschädigt worden.

In der Nähe des Dorfes Müschen — 6·8 Km. von Vetschau und 2·7 Km. von Burg (Spreewald) — wurden sieben Telegraphenstangen der genannten Linie vom Blitz getroffen und mehr oder minder stark zersplittert. Die Ausgleichung der atmosphärischen Elektricität hat anscheinend zunächst nur bei einer Stange unmittelbar stattgefunden, von derselben ist nur noch ein Stumpf von etwa 1 Mtr. Länge über dem Erdboden zurückgeblieben, der übrige Theil ist vollständig zersplittert worden. Auch eine auf der anderen Seite des Weges dieser Stange gegenüber stehende Pappel hat der Blitz 3 Mtr. hoch über dem Erdboden getroffen und einen breiten Streifen der Rinde sowie einen Theil des Splintes herausgerissen. Alsdann hat die atmosphärische Entladung zu beiden Seiten der zerstörten Stange die Telegraphenleitung weiter verfolgt und hiebei nach der einen Seite hin fünf Stangen hintereinander mehr oder minder stark beschädigt; nach der anderen Seite ist der Blitz an der zunächst stehenden, mit einem Drahtanker versehenen Stange spurlos vorübergegangen, während er die darauf folgende, ebenfalls mit einem Drahtanker versehene Stange bis zur Hälfte aufgespalten hat.*) Von den vorerwähnten fünf beschädigten Stangen waren bei zwei Stangen, von welchen die eine ebenfalls mit einem Drahtanker versehen war, der Länge nach bis zum Erdboden ringsherum Splitter von etwa 4 Cm. Breite und 5 Cm. Stärke herausgerissen, eine Stange war bis zum Erdboden und eine bis zur Hälfte aufgespalten, während eine andere nur geringfügige Absplitterungen erlitten hatte.

An einer Stelle lag der Leitungsdraht zerrissen am Erdboden. Die Isolationsvorrichtungen der beschädigten Stangen waren unversehrt geblieben und hingen nebst theilweise noch anhaftenden Holzsplittern mittelst der Bindedrähte an der Leitung. Ob die letztere durch den Blitz zerschmolzen oder erst später zerrissen worden ist, hat sich nicht mit Sicherheit ermitteln lassen, da die beiden Draht-Enden nur gewöhnliche Bruchstellen zeigten.

Soweit atmosphärische Elektricität den Leitungsdraht weiter verfolgte und zu den Verkehrsanstalten in Burg und Vetschau gelangte, wurde dieselbe von den daselbst aufgestellten Plattenblitzableitern zur Erde abgeleitet. Jedoch muss die Entladung in Burg eine stärkere gewesen sein als in Vetschau, da sich an dem Plattenblitzableiter in Burg sowohl auf der Leitungsschiene, welche mit dem Zweig nach Vetschau verbunden ist, als auch auf der gegenüberliegenden, mit der Erde in Verbindung stehenden Deckplatte drei Schmelzstellen von der Grösse eines halben Quadratcentimeters zeigten; auf der mit dem Zweige nach Werben verbundenen Leitungsschiene waren nur einige leichtere Brandstellen bemerkbar. Ausserdem wurde in Burg während der Entladung eine grünlich-weisse Lichterscheinung und ein schwacher Knall wahrgenommen. In Vetschau zeigten sich an den vorgeschalteten Plattenblitzableitern nur einige ganz leichte Brandspuren.

Von den zum Schutze der Fernsprecher bei den genannten drei Verkehrsanstalten ausser den Plattenblitzableitern noch aufgestellten Spindelblitzableitern sind nur die bei dem Postamt in Burg eingeschalteten Spindeln (Abschmelzdrähte) bei der Ueberleitung der atmosphärischen Elektricät beschädigt worden.

Bei der Endanstalt in Werben haben Beschädigungen der Blitzableiter überhaupt nicht stattgefunden; ebensowenig sind bei den in der beschädigten Telegraphenleitung eingeschalteten Anstalten Beschädigungen der Fernsprecher u. s. w. vorgekommen.

Schliesslich möge noch erwähnt sein, dass von den zerstörten Stangen herrührende, werthlose Splitter von Einwohnern des Dorfes Müschen aufgelesen und gesammelt worden sind, da in der dortigen Gegend unter der Landbevölkerung noch mehrfach die Meinung verbreitet ist, dass dem vom Blitz getroffenen Holz heilkräftige Wirkungen innewohnen.

„Archiv f. P. u. T.“

Ueber Erdströme.

Verschiedene in den Tiefen ausgeführte Beobachtungen lassen keinen Zweifel darüber, dass es nicht weit unter der Erdkruste starke Erdströme gibt und dass sich die erdmagnetischen Erscheinungen mannigfaltig mit der Temperatur, mit der Tiefe und mit der Beschaffenheit der Erdrinde verändern.

Aus dem Volta'schen Princip folgt, dass an den Berührungsstellen zweier Metalle eine elektromotorische Kraft vorhanden und dass diese eine Function der Temperatur ist. Magnus hat nachgewiesen, dass diese Kraft nur von der Temperaturdifferenz der beiden Löthstellen abhängt.**) Diese Gesetze gelten nicht nur für Metalle, sondern auch für andere Materien. Verbindet man z. B. mit den beiden Enden eines Multiplicatordrahtes je einen trockenen Thoncylinder, erhitzt einen derselben am äussersten Ende und bringt ihn hierauf mit dem zweiten in Berührung,

*) Siehe die Vereins-Nachrichten dieses Heftes in der Discussion über Erdleitungen. D. R.
**) Siehe die Abhandlung über Thermoelektricität in diesem Hefte. D. R.

so entsteht sofort ein vom warmen zum kalten Cylinder gehender elektrischer Strom. Diese Erscheinungen erklären sich, wenn man annimmt, dass die Wärme die Elektricitäten an den Berührungsstellen auseinander treibt. Die Wirkungen der Wärme sind überhaupt der Temperatur proportional, woraus folgt, dass auch die elektromotorische, durch die Wärme hervorgerufene Kraft bis zu gewissen Grenzen der Temperatur proportional ist. Der thermoelektrische Strom hat alle Eigenschaften des galvanischen, er gehorcht wie dieser dem Ohm'schen Gesetz. Auch in gleichartigen Körpern kann ein elektrischer Strom entstehen, sobald die Wärme sich in ihnen in ungleicher Leichtigkeit fortpflanzt. Ueberhaupt verursacht jede Aufhebung der Homogenität, die durch Pressung, Ausdehnung und Reibung hervorgerufen wird, bei eintretender Erwärmung einen elektrischen Strom.

Wendet man diese Gesetze auf das Erdinnere an, so sind zunächst die ungleichartige Beschaffenheit der Schichten und deren ungleiche Erwärmung hervorzuheben. Dazu kommen die stetigen oder plötzlichen Verschiebungen, die damit verbundenen Pressungen und Ausdehnungen, oder der Wechsel von Zug und Druck, die vor sich gehen. Man führt mehrere Thatsachen an, die darauf hinweisen, dass bei jedem Sonnen- und Monddurchgang die Erde eine Deformation erleidet, welche nicht ohne kleine Verschiebungen, ohne Wechsel von Zug und Druck also auch nicht ohne periodische Schwankungen im Dichtigkeitszustande und der Temperatur der Erdschichten vor sich gehen kann. Darauf weisen die Hebungen und Senkungen der Schichten, das stetige Erzittern der Erdrinde, die Verschiebungen der Wände in Bergwerken und das Ausströmen von Gasen aus denselben hin. So kommt also unsere Erdoberfläche gewissermassen nie zur Ruhe. — Es ist eine geologisch festgestellte Thatsache, dass jede Druckvermehrung eine fortschreitende Annäherung des festen Agregatzustandes an den tropfbar flüssigen bedingt, dass also mit jedem Wechsel von Zug und Druck Wärmeverbrauch und Wärme-Entwicklung verknüpft ist; man bedenke, dass die feste Erdrinde nicht überall von gleicher Dicke ist, so dass an gewissen Stellen die heissen Massen des tiefen Inneren sich höher erheben, als an anderen Stellen; dass Gebirgsketten, Hebungs- und Senkungsschollen, tiefe Spalten und Verwerfungen die homogene Beschaffenheit der betreffenden Schichten stören; dass unterhalb der schlechter leitenden Theile die Isogeothermen näher aneinander rücken müssen, so erkennt man leicht, dass alle Bedingungen zur Entstehung thermoelektrischer Ströme innerhalb der Erdrinde gegeben sind. Der besonders hervortrende Einfluss des Mondes ruft aber eine von Ost nach West fortschreitende Erhebung, eine Art Welle hervor, die an jedem Tage Spannungen und langsame Dislocationen der Erdrinde erzeugt. Auf diese Weise kommt also ein System von Strömen zu Stande, welche die Erde von Osten nach Westen umkreisen.

Solche Ströme herrschen auch in grösseren Tiefen vor, wo hohe Temperaturen vorkommen und Gebirgsdruck, Schichtenhaltungen u. dgl. die Homogenität der tieferen Schichten in hohem Maasse beeinträchtigen.

Eine andere Ursache zur Entstehung elektrischer Ströme beruht auf der von Quincke 1859 gemachten Entdeckung, dass, wenn reines Wasser durch einen grossen Körper strömt, ein Strom entsteht. Unsere Erdrinde ist nun in hohem Maasse von Wasser durchtränkt und durchfurcht, so dass auch hier eine Quelle der Elektricität vorliegt. „N. E. u. E."

Ein neuer Seismograph.

Von Dr. C. FROEHLICH.

Der Seismograph zeigt das Vorkommen von Erdstössen durch sechs auf elektrischem Wege ausgelöste, paarweise untereinander stehende Fallscheiben an, von denen vier den Haupthimmelsrichtungen entsprechen, während zwei das Vorkommen von verticalen Stössen, bezw. ob Hebung oder Senkung des Erdbodens stattgefunden hat, zur Darstellung bringen.

Zur Aufnahme des ganzen Apparates dient ein Holzgehäuse, welches seitlich und vorn mit Glaswänden versehen ist. Von der Mitte der Deckwand hängt an einem dünnen Faden ein Pendel herab, das mit einem am unteren Ende des Pendelkörpers angebrachten Metallstifte in ein mit Quecksilber gefülltes und auf eine Ebonitscheibe geschraubtes Näpfchen eintaucht. An den Rand der Ebonitscheibe legt sich eine Metallschiene, an deren anderer Seite der eine Pol einer Signalbatterie liegt. Der Pendelkörper ist von vier, um je 90° von einander abstehenden Federn umgeben; die Federn sind mit je einer der vier, die Horizontalrichtungen angebenden Fallscheiben, bezw. dem sie auslösenden Elektromagneten, leitend verbunden.

Zum Anzeigen der verticalen Stösse dient ein doppelarmiger Hebel, an dessen einem Arm eine verticale, an ihrem unteren Ende an einer Klemme befestigte Spiralfeder angebracht ist, während der andere Arm einen oben und unten mit Metallstiften versehenen conischen Körper trägt; bei Eintritt eines verticalen Stosses berührt, je nachdem eine Hebung oder Senkung stattfindet, der eine der beiden Stifte des Conus eine von zwei Contactfedern, welche mit den die Auslösung der beiden letzten, die verticalen Stösse anzeigenden Fallscheiben verbunden sind.

Wird nun in Folge eines Erdstosses das Pendel oder der Hebelarm mit dem Conus gegen eine der Federn geworfen, so verhütet das Quecksilber, bezw. die Spiralfeder,

eine hin- und hergehende Bewegung. Die Berührung mit einer der Federn bleibt bestehen und der Apparat zeigt an, von welcher Himmelsrichtung der Stoss kam, bezw. ob Erhebung oder Senkung des Erdbodens stattgefunden hat.

Die Signalbatterie dient gleichzeitig zum Betriebe einer Alarmvorrichtung sowie einer Arretirung der Uhr, um die genaue Zeit des Stosses feststellen zu können.

Als besonderen Vorzug des Apparat sieht Fröhlich es an, dass der eigentliche Seismograph an beliebigem Orte aufgestellt werden kann, während Alarmvorrichtung und Uhr im Beobachtungszimmer untergebracht werden, ein Umstand, den alle elektrisch fungirenden Seismographen mit dem neuen Apparate gemein haben.

Neuerdings hat Fröhlich den Apparat mit einer Registrirvorrichtung versehen, um den ganzen Verlauf einer Erdschwankung, Dauer, zeitliche Aufeinanderfolge und Intensität der einzelnen Stösse darstellen zu können. Je nach der Intensität der Stösse bewirken die Contactfedern einen länger oder kürzer dauernden Stromschluss; dieser Strom wird durch eine Zweigleitung auf einen Schreibapparat der nachfolgenden Construction übertragen. Eine Magnetisirungsspirale trägt an ihrem Kopfe eine Rolle; über diese führt ein Faden, an dessen einem Ende ein leichter hohler Eisencylinder befestigt ist, der in die Höhlung der Spule hineinragt, während das andere Ende einen mit Schreibstift versehenen Metallstreifen trägt, der mittelst einer Führung und eines Gewichtes an eine Registrirtrommel leicht angedrückt wird. Durchzieht nun ein Strom die Spule, so wird der Eisencylinder in die Höhlung hineingezogen und zwar um so tiefer, je länger und intensiver der Strom wirkt; dadurch wird die Schreibfeder gehoben; lässt der Strom nach, so wird der Schreibstift durch sein Gewicht wieder hinabgezogen und der Eisencylinder steigt bis zu einer bestimmten durch einen Anschlag fixirten Höhe. Solcher Schreibapparate sind in verschiedenen Höhen der Registrirtrommel drei angebracht, einer für die Nord-Süd-, einer für die Ost-West- und einer für die verticalen Stösse.

Ueber die Messung hoher Potentiale mit dem Quadranten-Elektrometer.

Von A. VOLLER.

Bei der Untersuchung der durch Reibung heterogener Körper erzeugten elektromotorischen Kraft gelangt der Verfasser unter Benutzung des Princips der Drehwaage, bezw. des Quadranten-Elektrometers, zu einem neuen, für die Messung sehr hoher Potentiale geeigneten Verfahren. Um das Quadranten-Elektrometer für diese Messungen brauchbar zu machen, ist erforderlich: erstens eine Schaltung der messenden Theile (Nadel und Quadranten), die eine einfache mathematische Beziehung zwischen dem zu messenden Potential und der beobachteten Ablenkung liefert; zweitens eine Abänderung des Instrumentes, die eine Erweiterung der Potentialgrenzen gestattet, innerhalb deren eine genaue Messung möglich ist. Die zur Messung niedriger Potentiale gewöhnlich gebrauchten Schaltungsweisen, die von Hallwachs („Wiedem. Ann." 29, S. 1) als Quadrantschaltung, Nadelschaltung und Doppelschaltung unterschieden worden sind, erwiesen sich für die Messung hoher Potentiale ungeeignet, und zwar die beiden ersten Schaltungen, weil in Folge der störenden Einwirkung der Influenz starker Ladungen ein einfacher Zusammenhang zwischen dem zu messenden Potential und der beobachteten Ablenkung nicht mehr besteht, und die letzte Schaltung, weil die Anfangs eingetretene Ruhelage der Nadel sich stetig im Sinne einer Abnahme der Ladung ändert, eine Störung, die wahrscheinlich dem bedeutenden Zerstreuungsvermögen der mit hohem Potential geladenen Nadel zuzuschreiben ist. Der Verfasser benutzt daher eine neue Schaltung, die „Quadrantschaltung mit abgeleiteter Nadel", bei der er zur Messung lediglich dasjenige Drehungsmoment benutzt, welches aus der Anziehung der Quadrantladung auf die durch Influenz in der zur Erde abgeleiteten Nadel entstandene Ladung von entgegengesetztem Vorzeichen resultirt. Der Theorie zufolge verhalten sich die Ablenkungen wie die Quadrate der Potentiale, und die vollkommene Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung lässt die Zweckmässigkeit der neuen Schaltung zur Messung hoher Potentiale (bei Anwendung von 1200 Pt-Zn-Wasser-Elementen etwa 1000 Volt) in durchaus befriedigender Weise erkennen. — Die Abänderung des Elektrometers, die eine Erweiterung der Potentialgrenzen gestattet, wurde durch die Anwendung einer mit einem System kleiner Magnete armirten Elektrometernadel und eines äusseren magnetischen Feldes von variabler Intensität, innerhalb dessen die armirte Elektrometernadel ihre Schwingungen ausführt, erreicht. Die magnetische Armatur der Nadel hat den Zweck, die zur Compensation der elektrischen Drehung der Nadel erforderliche Directionskraft zu erzeugen, während das variirbare magnetische Feld diese Directionskraft bis zu beträchtlicher Grösse zu steigern und dadurch das Messungsgebiet in demselben Maasse zu erweitern gestattet. Die Aenderung der Directionskraft mit der Aenderung der Intensität des magnetischen Feldes wird in bekannter Weise durch Beobachtung der Schwingungsdauer der magnetisch armirten Nadel bestimmt. Eine einfache Formel gestattet, die bei verschiedener Schwingungsdauer angestellten Beobachtungen zu combiniren und auch hier beweist die genaue Uebereinstimmung zwischen Berechnung und Beobachtung die Richtigkeit und Zweckmässigkeit der Methode.

Warum hat der „Widerstand“ die Dimensionen einer „Geschwindigkeit“?

Von Prof. G. KREBS.

Bei der Entwicklung der Dimensionen der elektrischen Grössen stellt sich das auf den ersten Blick verwunderliche Resultat heraus, dass der Widerstand die Dimensionen einer Geschwindigkeit hat. Eine Erklärung darüber, warum dies nothwendig so sein müsse, wird nirgends gegeben. Und doch hätte sich das Resultat voraussehen lassen. Es ist die Aufgabe gestellt, die abgeleiteten Grössen durch die Fundamentalgrössen Gramm, Centimeter und Secunde auszudrücken. Nun besteht der „Widerstand“ darin, dass ein Theil der Elektricität sich in Wärme u. s. w. verwandelt, infolgedessen ist die Menge der in jedem Querschnitt der Leitung befindlichen Elektricität (bei gleicher elektromotorischer Kraft) dem Widerstand umgekehrt proportional. Soll aber der Widerstand durch die oben bezeichneten Fundamentalgrössen ausgedrückt werden, so muss man die Sache so betrachten, als ob die Elektricität keine theilweise Umwandlung erführe, sondern nur um so schneller flösse, je grösser der Widerstand ist; alsdann wäre die Menge der Elektricität in jedem Querschnitt der Leitung der Geschwindigkeit des Stromes proportional. Der Widerstand lässt sich deshalb als Geschwindigkeit ($cm \cdot sec^{-1}$) ansehen und ist damit auf die Fundamentalgrössen cm und sec zurückgeführt. („Elektr. Rundsch.“)

LITERATUR.

Betrieb der Galvanoplastik mit dynamoelektrischen Maschinen zu Zwecken der graphischen Künste (englisch und deutsch). Von Ottomar Volkmer, Wien, Pest, Leipzig, Hartleben.

In der Einleitung dieses Werkes finden wir die sonderbare Thatsache erwähnt, dass bereits die alten Egypter aus Lösungen einen Kupferniederschlag auf metallische und nichtmetallische Gegenstände bewirkt haben, somit dass mehrere Muster ihrer Kunst aufgefunden wurden.

In der ersten Abtheilung discutirt der Verfasser die für die Galvanoplastik zweckdienlichen Dynamomaschinen, besonders die Systeme von Gramme, Schuckert und Kröttlinger. Als Motor zieht er die Gasmaschine vor.

Es wird erwähnt, dass Schuckert Specialmaschinen für den Nickelniederschlag anfertigt, während andere Constructionen für Messing, Silber und Kupfer gewählt werden.

Alle diese Maschinen mit den dazugehörigen Mess-Instrumenten sind klar beschrieben und bildlich dargestellt.

Die zweite Abtheilung behandelt die Gesetze der Elektrolyse, die elektrischen Bäder, deren Anwendung, Wirkung und Resultate.

In der dritten Abtheilung finden wir die gegenwärtig für die Galvanoplastik bestehenden Einrichtungen, die des militär-geographischen Institutes in Wien, sowie jene der kaiserlichen Hof- und Staatsdruckerei derselben Hauptstadt.

In der vierten Abtheilung berichtet der Verfasser über die Verwendung der Galvanoplastik für die graphischen Künste.

Dieser Gegenstand löst sich von selbst in zwei Theile: Operationen mit bereits existirenden Druckplatten, welche jedoch elektrischen Strom benöthigen, um mit Stahl, Messing und Kupfer belegt zu werden, und zweitens die directe galvanoplastische Erzeugung von Druckplatten.

Dieses Capitel enthält auch die Galvanographie, Stylographie, Galvanokaustik, Glyphogalvanographie etc.

Die letzte Abtheilung behandelt sorgfältig und mit beträchtlichem Detail alle in den vorhergehenden Abschnitten erwähnten Materialien.

Ein Anhang gibt die bezüglichen Tabellen über specifisches Gewicht, Löslichkeit, Schmelzpunkt etc.

Diese Abhandlung wird sich zweifellos als sehr werthvoll für alle jene Personen erweisen, welche in den betreffenden Künsten und Industrien beschäftigt sind.

Neue Bücher.

Zur Besprechung sind eingegangen:

„Die Erzeugung und Vertheilung der Elektricität in Centralstationen.“ Von Dr. Martin Krieg. Bd. I (Erzeugung und Vertheilung der Elektricität durch Wechselstrommaschinen und Transformatoren). Mit Titelbild und 55 Abbildungen. Magdeburg 1888. Verlag der Faber'schen Buchdruckerei. (Preis Mk. 5·—.)

* * *

„Jahrbuch für Elektrotechnik“ 1887, Heft 1. Herausgegeben von Dr. G. Krebs und C. Grawinkel, Halle a. S. W. Knapp. Preis Mk. 2·—.

* * *

H. Marggraff. „Carl August Steinheil und sein Wirken auf telegraphischem Gebiete." Gedenkschrift zum 50jährigen Jubiläum der Entdeckung der Erdleitung. Herausgegeben vom polytechnischen Verein in München. Preis Mk. 2·—.

* * *

A. Schulze. Deutsche Uebersetzung von: „Die Luftschifffahrt und die lenkbaren Ballons." Von de Graffigny, Leipzig, Carl Reisser.

* * *

O. Volkmer. „Betrieb der Galvanoplastik mit dynamoelektrischen Maschinen zu Zwecken der graphischen Künste." Wien, A. Hartleben. Preis Mk. 4·—.

* * *

R. Weber. „Aufgaben aus der Elektricitätslehre." Berlin, Springer. Preis Mk. 3·—.

* * *

G. Planté. „Phenomènes éléctriques de l'Atmosphère." Paris, Baillière et fils.

PERSONAL-NACHRICHTEN.

Professor Dr. Siegmund Wroblewski †.

Zu Ende des Monats April starb an den Folgen einer beim Experimentiren entstandenen Verletzung der Professor der Physik an der Universität Krakau, Dr. Siegm. Wroblewski. Geboren 1844 in Russisch-Polen, wurde er nach kaum absolvirten Gymnasialstudien wegen seiner Betheiligung am polnischen Aufstande (1863) nach Sibirien verbannt, später aber begnadigt.

Nach Beendigung seiner Universitätsjahre, welche er in Berlin zubrachte, wurde er Privatdocent in Strassburg und sodann Universitätsprofessor in Krakau. Vorher hatte Wroblewski einige Zeit hindurch Studien in Paris getrieben. Seine früheren Arbeiten galten meist der Elektricität; erst in Krakau arbeitete Wroblewski gemeinsam mit Olszewski an den Untersuchungen über Gase, welche nur unter sehr hohem Druck comprimirbar sind und es gelang ihm u. A. den Sauerstoff flüssig zu machen. Eine Arbeit über die Leitungsfähigkeit des Kupfers bei sehr niedrigen Kältegraden rührt aus den letzteren Arbeitsjahren des unermüdlichen Gelehrten.

In Wroblewski verliert die physikalische Wissenschaft einen ihrer tüchtigsten Jünger und die Welt einen edlen, selbstlosen und liebenswürdigen Bürger.

CORRESPONDENZ.

Geehrte Redaction!

Im Mai-Hefte Ihrer Zeitschrift in dem Aufsatze Seite 244: „Elektrische Signalisirung in Förderschächten" soll es heissen: es betragen die Kosten der Einrichtung für sehr nasse Schächte nicht fl. 8800, sondern Achthundert Gulden = fl. 800.

Achtungsvoll

H. Schrott.

Mähr.-Ostrau, 16. Mai 1888.

KLEINE NACHRICHTEN.

Beleuchtung von Gastein. Die elektrische Beleuchtung von Gastein ist vollkommen fertiggestellt. Ueber Umfang und Bedeutung der Anlage bringen wir Genaues im nächsten Hefte.

Accumulatoren von Tudor. Professor W. Kohlrausch in Hannover hat dieses bisher wenig gekannte Secundär-Element untersucht und gefunden, dass es von keinem der bekannten Accumulatoren übertroffen ist.

Errichtung von Telegraphen, Telephonen und sonstigen elektrischen Installationen in Ungarn. Der ungarische Communications-Minister unterbreitete in der Sitzung des Abgeordnetenhauses vom 9. Mai l. J. einen ziemlich umfangreichen Gesetz-

entwurf über die Errichtung von Telegraphen, Telephonen und sonstigen elektrischen Installationen. Die Errichtung derartiger und ähnlicher Installationen wird als ein Recht des Staates reservirt; wer daher solche auf dem Gebiete der Stephanskrone bewerkstelligen respective betreiben will, muss eine Concession ansuchen. Diesbezügliche Einrichtungen des Staates werden auch dann als staatliche angesehen, wenn sie verpachtet werden. Solche elektrische Verbindungen, welche über das ungarische Staatsgebiet hinausreichen oder Städte von mehr als 10.000 Einwohnern miteinander verbinden, können nur durch die Gesetzgebung concessionirt werden; in allen sonstigen Fällen steht dieses Recht dem Communications-Minister zu. Eine Ausnahme bilden Installationen in Häusern für den häuslichen Gebrauch. Ueber die elektrischen Einrichtungen oder Eisenbahnen verfügt die betreffende Concessions-Urkunde; wenn eine solche Verfügung in der Urkunde mangelt, ist eine besondere Concession vom Minister einzuholen. Keine Concession für öffentliche Verbindungen kann über fünfzig, für Private über zehn Jahre hinaus währen. Bei allen derartigen Einrichtungen sind die Bestimmungen des Expropriations-Gesetzes anwendbar. Der Gesetzentwurf regelt alle diese Verhältnisse bis in's kleinste Detail und enthält auch noch die Bestimmung, dass das Ministerium ermächtigt wird, die Verfügungen des Gesetzes auf alle künftigen einschlägigen Verbesserungen und Erfindungen auszudehnen.

Fernsprechverbindung mit Schiffen. Ueber eine im Hafen von Adelaide seit längerer Zeit mit gutem Erfolge unter Anwendung des Fernsprechers betriebene Verbindung zwischen Schiffen, welche auf der Rhede vor Anker liegen, und den Geschäftsräumen der Gesellschaften, welchen jene Schiffe zugehören, entnehmen wir der Londoner Zeitschrift „The Electrician" die nachstehenden Mittheilungen: Die Anlage befindet sich im gemeinsamen Besitz zweier Dampfergesellschaften, der Messageries maritimes und der Ocean Navigation Company, und dient ausschliesslich dem Nachrichtenverkehr zwischen den Oceandampfern dieser Gesellschaften und ihren theils am Hafen, theils in der Stadt Adelaide selbst gelegenen Bureaus. Die Einrichtung ist in der Weise hergestellt, dass von einem Punkte des Hafendammes der Largs Bay aus zwei einadrige Kabel auf eine Strecke von annähernd einer Seemeile (= 1·85 Km.) seewärts geführt und an einer unwandelbar verankerten, entsprechend eingelegten Boje fest gelegt sind; an den Enden der Kabel sind conische Kupferrohre angebracht. Vom Landungspunkte der Kabel am Ufer führen Sprechleitungen zu den Geschäftsräumen der betheiligten Gesellschaften. Der Ort, an welchem die Oceandampfer zu ankern pflegen, ist etwa 1/3 Seemeile von dem Lageplatze der Boje entfernt. Die Gesellschaften sind je mit einem tragbaren Fernsprechsystem, sowie mit etwa 700 Yards (640 Meter) isolirtem Leitungsdraht, welcher auf eine Rolle aufgewickelt ist und an dessen Ende sich ein Kupferring befindet, ausgerüstet. Durch Aufschieben dieses Ringes an das conische Kupferrohr des an der Boje festgelegten Kabels wird die Verbindung des letzteren mit der Rolle isolirten Leitungsdrahtes, beziehungsweise nach Auslegen des Drahtes nach dem Dampfer und Anlegen an das dort aufzustellende Sprechsystem, die Sprechverbindung zwischen dem Schiffe und dem Hafendamm, bezw. den Geschäftsräumen am Hafen und in der Stadt Adelaide, bewerkstelligt.

Die Bell'schen Telephon-Patente. Der oberste Gerichtshof der Vereinigten Staaten von Nordamerika zu Washington hat vor kurzer Zeit das endgiltige Urtheil in dem langen und hartnäckigen Processe entschieden, welchen verschiedene Telephon-Gesellschaften gegen die Bell'sche Telephon-Gesellschaft geführt haben. Die Bell'sche Gesellschaft ist als Siegerin aus diesem Streite hervorgegangen und hat dadurch das ausschliessliche Monopol für Fernsprech-Apparate etc. im Bereiche der Vereinigten Staaten erlangt. Die Macht und Vortheile, welche dieser Gesellschaft dadurch zugesprochen sind, sind ganz ungeheuer, die Gesellschaft kann thun und lassen was sie will, die Preise für ihre Fabrikate etc. stellen wie es ihr beliebt; eine Concurrenz existirt gar nicht mehr, die anderen Gesellschaften sind völlig lahmgelegt und müssen zu Grunde gehen. — Dieses Urtheil ist lebhaft zu bedauern in Rücksicht auf die Telephon-Industrie, welcher allem Anschein nach eine so grosse Zukunft noch bevorsteht. Das weitgreifende Monopol der Gesellschaft, wie ein solches wohl noch nie ertheilt ist, wird das Emporblühen der Industrie lähmen und schädigen. — Interessant an dem Urtheil des obersten amerikanischen Bundesgerichtes ist noch der Ausspruch desselben, dass die Erfindung Bell's nicht schon in derjenigen des deutschen Lehrers Reis enthalten sei.

Neue Dynamo von Doubrava. Die Dynamo besteht aus einem einzigen Elektromagneten, der horizontal gelegt ist, und an den Enden zwei Polschuhe trägt, zwischen diesen rotirt ein Trommel-Inductor, der an der Oberfläche ausgenutet ist; in die Nuten werden die Drähte gelegt. Die Zähne laufen hart an den Wänden der Polschuhe (1·5 Mm. Entfernung), wodurch ein sehr geringer magnetischer Widerstand erreicht wird. Mehrere Beleuchtungsanlagen in der Umgebung von Brünn sind bereits mit solchen Maschinen versehen.

Transformatoren von Doubrava. Die Transformatoren beruhen nicht, wie die bisherigen, auf elektromagnetischer Induction, sondern auf elektrostatischen Principien und sind deshalb verwendbar sowohl für gleichgerichtete Ströme als auch für Wechselströme. Bei gleichgerichteten Strömen wird

mit Hilfe eines einfachen Disjunctors, der durch eine kleine Dynamo in Rotation versetzt wird, ein Condensator, durch den von der Centrale kommenden hochgespannten Strom geladen und durch denselben Disjunctor über einen zweiten Condensator in den Schliessungskreis entladen, wodurch die Spannung herabgedrückt wird. Bei dieser Transformation, wenn man die Rotationsgeschwindigkeit so einrichtet, dass der Condensator in dem Augenblicke verbunden, bezw. unterbrochen wird, wo er schon geladen, bezw. entladen ist, erhält man am Disjunctor absolut keine Funken. Bei Anwendung von Wechselströmen werden durch den hochgespannten Strom zwei Platten geladen, die influencirend auf zwei andere Platten wirken, welche mit dem Schliessungskreis verbunden wird. Die Transformatoren bieten eine absolute Sicherheit und den grössten Nutzeffect und gedenkt der Erfinder mit denselben bereits eine Villa einzurichten.

Edison über Maschinen. Edison hat eine hohe Meinung von den Maschinen. — Ein Berichterstatter legte ihm neulich die Frage vor, was denn aus dem Arbeiter werden würde, wenn die Triebkraft viermal so wohlfeil geworden sei, wie sie jetzt ist. „Er wird dadurch bereichert werden", erwiderte Edison, „die Maschine wird sein Sklave sein. Sehen Sie nur, wie sich die Maschinerie in den letzten 50 Jahren vervielfätigt hat; Als directe Folge davon erhalten die Arbeiter jetzt doppelt so viel Lohn, wie damals, und die Lebensbedürfnisse kosten nur halb so viel. Ein Handarbeiter kann, mit anderen Worten, heute viermal so viel mit zehnstündiger Arbeit kaufen, wie sein Vater vor 50 Jahren. Zum erstenmale in der Weltgeschichte kann ein geschulter Handwerker für ein einziges Tagewerk ein ganzes Fass Mehl kaufen. Die Maschinerie in den Vereinigten Staaten stellt die Arbeitskraft von 1000 Millionen Menschen dar — d. h. fünfzigmal so viel Arbeit, wie sämmtliche Männer des Landes leisten können. Wenn die Triebkraft noch billiger geworden ist — vielleicht in der nächsten Generation — so wird meiner Ansicht nach selbst der ungeschulte Arbeiter, wenn er fleissig und nüchtern ist, sein eigenes Haus, ein Fuhrwerk, eine Bibliothek und ein Piano haben können. Es ist eine schreckliche Dummheit, dass manche Arbeiter die Maschine für ihre Feindin halten. Sie ist es gerade, die ihnen Unabhängigkeit und selbst Freiheit verschafft. Ohne Maschinerie würde die Gesellschaft wieder der Sklaverei anheimfallen; Die Vermehrung der Maschinerie aber bedeutet für jeden Arbeiter mehr Nahrung, bessere Kleidung, bessere Wohnung und weniger Arbeit. Thatsächlich glaube ich, dass die unbegrenzte Vermehrung der Maschinerie die Arbeiterfrage lösen wird, soweit man darunter das Verlangen der Arbeiter nach einem grösseren Gewinnantheile versteht."

Elektrochemische Färbung von Metallen. Als Ersatz der Schwärzung von Messing mittelst Platin, welches Verfahren sehr theuer ist, empfiehlt A. Watt eine leichte Verkupferung der Gegenstände im Kupfervitriolbade unter Anwendung eines Daniell-Elementes, welches man fünf Minuten oder länger wirken lässt. Die so verkupferten Gegenstände werden in heissem Wasser abgespült und in eine einprocentige Lösung von Schwefelbarium getaucht. Der Kupferüberzug verdunkelt sich sofort und erhält bald eine intensiv schwarze Färbung. Man spült die Gegenstände in heissem, dann in siedendem Wasser und trocknet und polirt den gut haftenden Ueberzug mit Leder. Bei Eintauchen von nur wenigen Secunden in die Lösung erhält man braune Tönung. Ausser Schwefelbarium kann man auch Schwefelkalium oder Schwefelammonium benutzen. So geschwärzte Flächen können durch Cyankalilösung wieder entfärbt werden, worauf man sie in kochendem Wasser wäscht.

Neue Contactsvorrichtung für elektrische Eisenbahnen mit Luftleitung. Die van Depoele Electric Man. Comp. in Chicago hat für die Zuleitung des Stromes zu den elektrischen Eisenbahnwagen von der Luftleitung die Anordnung getroffen, dass die Leitung in der Mitte über den Schienen zu liegen kommt. Die Wagen tragen aufrechtstehende Stangen, an deren oberem Ende sich eine metallene Contactrolle befindet. Diese läuft in der Art längst der Leitung, dass sie den unteren Theil der Leitung berührt. Die Stange ist nicht fest auf dem Dache des Wagens angebracht, sondern steckt in einer Büchse; in derselben liegt eine Feder, welche die Stange in die Höhe drückt, so dass dieselbe den Höhenänderungen der Leitung folgen kann und die Contactrolle stets fest an die Leitung angedrückt wird.

(„Western El.")

Radiomikrometer. Von C. V. Boys. Der Verfasser versucht mittelst Thermosäulen Apparate herzustellen, welche besser wirken, als das Bolometer. Hiezu musste die Masse der Elemente verkleinert werden.

Zwei rechteckige dünne Platten von Wismuth und Antimon von $^1/_6$ Mm. Dicke wurden an einer verticalen Kante zusammengelöthet, so dass sie eine Platte von 6×8 Qu.-Mm. Fläche bildeten. Die freien Kanten der Platten wurden durch einen Kupferdraht von $^1/_3$ Mm. Durchmesser verbunden, so dass der umschlossene Flächenraum 1 Qu.-Cm. betrug. Der Apparat wurde an einem 10 Cm. langen, äusserst dünnen Coconfaden zwischen den Polen eines Elektromagnets aufgehängt. Seine Empfindlichkeit würde etwa hundertmal grösser, als die des Bolometers, die elektromotorische Kraft bei der Temperaturerhöhung von $^1/_{94000000}$ Grad Celsius etwa $1/10^{12}$ Volt sein.

Ein anderer Apparat ist dem Crookes'schen Radiometer ähnlich gebildet. Ein Kreuz, dessen Mitte aus Antimon, dessen Arme aus

Wismuth bestehen, trägt an den Enden der letzteren Kupferdrähte, welche parallel und senkrecht zur Ebene des Kreuzes verlaufen und an einen der letzteren parallelen Drahtring gelöthet sind. Der Apparat schwebt auf einer Spitze zwischen den Polen eines permanenten Magnets. Wird die rechte Hälfte des Kreuzes (wobei man vom Nordpol zum Südpol des Magnetpols blickt) von Wärmestrahlen getroffen, so schwankt der Apparat und dreht sich endlich indifferent nach der einen oder anderen Richtung. Bei gleichzeitigem Auffallen des Strahles auf die linke Seite bleibt das Kreuz in Ruhe. Dreht man nach der Bestrahlung das Kreuz mechanisch weiter, so kühlt sich die rechte Seite ab und die linke erwärmt sich. Mit einem Magnetfeld von 1000 Einheiten wird die Bewegung aperiodisch. Bei einem Kreuz von Antimonarmen an einem Wismuthcentrum kehren sich die Richtungen der Ströme um.

(„Proc. Roy. Soc." London 41, 1887.)

Das Compensations - Elektrometer. Von W. Ostwald. Ein Helmholtz'sches Calomel - Element (Hg, $Hg\,Cl$, $Zn\,Cl_2$-Lösung 20%) amalg. Zink, elektromotorische Kraft 1·04 Volts, bestehend aus einem 10 Cm. hohen, 5 Cm. weiten Glase, in dessen Boden ein Platindraht eingeschmolzen ist und durch dessen Kautschukstöpsel der Zinkstab geht, oder auch keiner, wird durch einen Widerstand von 10 $\times$ 10 und 6 $\times$ 100 Einheiten geschlossen und die Zinkplatte so tief eingesenkt, dass die Klemmenspannung 1 Volt beträgt. Die zu messende elektromotorische Kraft wird durch Abzweigungen vom Widerstandskasten auf 0·01 Volt compensirt und die Compensation an einem Capillar-Elektrometer abgelesen, dessen Ocularmikrometer 0·0001 Volt zu schätzen erlaubt. Für höhere elektromotorische Kräfte wird eine Säule von 5 oder mehr Calomel-Elementen benutzt.

Bei Anwendung von durch Carbonat neutralisirter Zinkchloridlösung vom specifischem Gewichte (1·409 bei 15° ist die Spannung der Elemente genau 1 Volt (Temperaturcoëfficient + 0·049). Als Capillar-Elektrometer dient eine vertical an einem Statif durch eine oben angebrachte Messingfassung mit Schraube und Mutter befestigte, 80 Cm. lange, 0·4 Cm. weite Glasröhre, in deren unteres Ende ein Stückchen ausgezogenes enges Thermometerrohr als Capillare mit Siegellack eingekittet ist. Ein darüber geschobener Kautschukkork trägt ein noch durch einen Klemmring gehaltenes mit Schwefelsäure (1/6) und Quecksilber gefülltes Probirrohr, in welches unten ein Platindraht ragt. Das Ablese - Mikroskop (hundertmalige Vergrösserung) ruht auf einem Träger an dem Statif, worauf es in horizontaler Richtung verschoben und durch eine Stellschraube auch um eine horizontale Achse ein wenig gehoben und gesenkt werden kann.

Die verticale Röhre wird etwa 70 Mm. hoch mit Quecksilber gefüllt und letzteres durch einen Kautschukball durch die Capillarröhre gepresst. Ueber derselben ist in die verticale Röhre seitlich ein Platindraht eingesetzt. Die Platindrähte sind mit einem Commutator verbunden, von dem Drähte zum Compensator führen. Durch einen Gummischlauch mit Gummihals oben kann das Quecksilber zur Erneuerung der Oberfläche durch das Capillarrohr gepresst werden.

(„Zeitschr. f. phys. Chemie", 1, 87.)

Reflexionsphotometer. Von S. Pagliani. Der Verfasser hat zunächst mit dem Photometer von Wheatstone Versuche angestellt. Dasselbe besteht bekanntlich aus einem Metallknopf, der durch passende Zahnradverbindungen in Hypocyklen bewegt wird und auf den man Strahlen der beiden Lichtquellen fallen lässt. Man sieht dann auf ihm zwei helle Hypocyklen. Man verändert nun die Lage des Abstandes des Kopfes von den beiden Lichtquellen so lange, bis die beiden Curven gleich hell erscheinen. Diese Messungen bieten aber Schwierigkeiten. Der Verfasser verwendet eine von concentrischen Ringen bedeckte glänzende Metallscheibe. Wird dieselbe durch eine Lichtquelle beleuchtet, so sieht man zwei Sectorensysteme. Man verändert nun die Lage der Scheiben, bis diese gleich hell erscheinen. Das Gesetz des umgekehrten Quadrates der Entfernung gestattet dann die relative Helligkeit zu bezeichnen. Der Verfasser will den Apparat auch zur Vergleichung der Helligkeit elektrischer Funken benutzen, wozu man sich bisher des Photometers von Masson bediente. („Ingegneria Civile" 13, 87.)

Edison-Anlagen in Amerika. Diese Anlagen werden immer zahlreicher. Binnen zwei Jahren ist die Zahl der nach diesem System betriebenen Centralen auf 148 gestiegen; in denselben ist ein Capital von 2,300.000 Pfd. St. investirt. Die neuen Anlagen werden von nun ab alle mit 330 Volt Spannung betrieben werden.

Druckfehler-Berichtigung.

Im Hefte III 1888 sollte Seite 128, Formel V, stehen:

$$\tau = \frac{a\,\varphi''}{\varphi + a - \varphi''}.$$

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co. in Wien, V., Straussengasse 16.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

VI. Jahrg. 1. Juli 1888. Heft 7.

ABHANDLUNGEN.

Untersuchungen über Trocken-Elemente.

Von HEINRICH v. BILLING.

(Aus dem physikalisch-chemischen Laboratorium der Universität zu Wien.)

In demselben Maasse, wie sich die Anwendung der Elektricität im Grossen zur Beleuchtung und Kraftübertragung Bahn bricht, erlangt diesselbe auch im Kleinen immer weitere Verbreitung, nicht nur, wie beim Telegraphen, für Signalzwecke in Häusern u. s. w., bei stabilen, sondern auch bei mobilen Installationen. Es wäre hier hinzuweisen auf die Intercommunications-Signale, automatischen Brems- und Blockier-Vorrichtungen bei Eisenbahnen, auf das Telegraphiren vom fahrenden Zuge aus, auf die Untersuchung von Blitzableitern und von Kabeln auf der Strecke, die Entzündung von Torpedos, Mienen und ganzen Geschützlagen im Seekriege und endlich auf die sehr mobilen Einrichtungen der Feldtelegraphie.

Bei allen diesen Anwendungen tritt nun das Bedürfniss hervor, Stromquellen zu construiren, welche leicht transportabel sind, ohne Störungen in der Stromgebung ausgesetzt zu sein, das heisst solche, deren erregende Flüssigkeiten nicht leicht verschüttet werden, und bei denen ein Zerbrechen der Gefässe, Oxydiren der Klemmen und Effloresciren der Salze vermieden wird. In allen Fällen wünscht man aber auch noch, dass die Elemente wenig Aufsicht erfordern.

Diesen Anforderungen sucht man zu entsprechen durch die Anfertigung sogenannter Trocken-Elemente, und eine grosse Anzahl von Materialien wurden zu diesem Zwecke schon verwendet. So stellte Bagration Elemente her, bei denen Salmiaklösung in Erde eingesogen war, Minotto brachte zu dem erwähnten Zwecke und zugleich als Diaphragma eine Schichte Quarzsand an; ebenso wurden vielfach Sägespäne und (z. B. von Wolff in Nürnberg, Keiser und Schmidt u. s. w.) Cellulose angewendet. D'Arsonval nahm Thierkohle, Desruelles Glaswolle; dieser und mehrere Andere verwendeten auch Asbestfasern. Trouvé stellte Feldtelegraphen - Elemente her, bei welchen Löschpapierscheiben, mit Kupfer- resp. Zink-Sulphatlösung getränkt, den Raum zwischen den Elektroden ausfüllten. Reynier lässt die erregenden Flüssigkeiten in Cofferdam, einer aus der Rinde der Cocusnuss hergestellten pulverförmigen Masse aufsaugen; Andere wieder, wie Schüler, Gassner und Beetz füllen Elemente mit Gyps, dem mitunter, angeblich, um den Widerstand zu vermindern, Zinkoxyd beigemischt wird. Aehnlich verwendet Burstyn Gyps, Chlorcalcium und Schiessbaumwolle.

Seit einiger Zeit versucht man, Gallerten für Trocken-Elemente auszunützen. Edelmann stellt Elemente in Taschenformat her, bei denen in Gelatinlösung und Kupfervitriol getauchte Papierstücke zur Anwendung kommen, während Pollack eine Mischung von Glycerin-Gelatine und den erregenden Salzen verwendet. Neuestens nun füllt

Raoul Guèrin in Paris Elemente mit „Gélosine Raoul Guèrin“, vegetabilischer Gallerte, dem sogenannten Agar-Agar, einem Algenschleim, welcher auch den Hauptbestandtheil der bekannten essbaren Vogelnester der Salangan-Schwalbe bildet. In dieser Gallerte werden die gebräuchlichen Salze anfgelöst, so dass auch noch ein Ueberschuss derselben suspendirt bleibt.

Die Angaben über den geringen Widerstand der Trocken-Elemente im Allgemeinen und insbesondere dieser Gelatine-Elemente waren die Ursache, dass ich auf Veranlassung des Herrn Dr. James Moser mich im physikalisch-chemischen Universitäts-Laboratorium mit der Erklärung dieser auffallenden Mittheilungen beschäftigte.

Die ersten Versuche zielten dahin, einfach den Widerstand der mit aufgelösten Salzen gemischten Gallerte zu bestimmen. Zu diesem Zwecke wurde nach bekannter Methode die Polarisation eliminirt; es wurde der Widerstand eines Stückes einer Flüssigkeits-Säule als die Differenz der Widerstände zweier Säulen erhalten, deren Unterschied jenes Stück bildete. Da sich dies in der gewöhnlichen Weise mit Gallerte nicht ausführen lässt, wurden aus mehreren Holzrahmen von gleichem inneren Querschnitte, aber verschiedener Dicke, durch Anpressen von Platten aus dem entsprechenden Metalle Gefässe gebildet, so dass man den Widerstand zweier solcher Gefässe maass und die Differenz der Widerstände der Differenz der Dicken der zwei Gefässe entsprach. Diese Messungen ergaben, dass zum Beispiele der Widerstand einer Gallert-Scheibe von 8 × 4 Cm. Querschnitt und 1 Cm. Dicke, welche mit Kupfervitriollösung hergestellt war, ca. 2 Siem. betrug, während derjenige einer ebenso grossen Säule derselben Kupfervitriollösung nur 1 Siem., also nur halb so gross war.

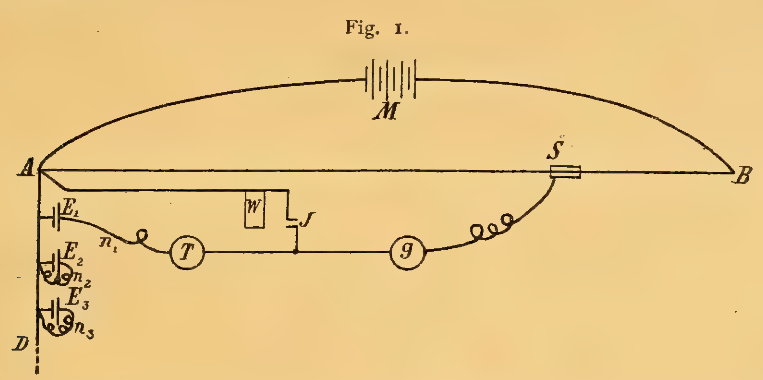
Um nun auch Dauer-Versuche durchzuführen, wurden zwei gleiche Léclanché-Elemente aus je einem Braunstein-Kohlen-Cylinder und einem Zinkstabe hergestellt und eines derselben mit gewöhnlicher Salmiaklösung, das andere mit „Gélosine Guèrin“, in der nach Guèrin's Recept Salmiak gelöst war, gefüllt. (Ich verdanke dieses Recept und die Gélosine selbst der Güte des Herrn Ober-Ingenieur Kareis.) Hier zeigte sich nun, im Widerspruche mit den obenerwähnten Angaben, welche die Veranlassung dieser Versuche waren, dass der Widerstand des Gélosine-Elementes grösser war, als der des Wasser-Elementes, und ausserdem, dass die nach den Berichten bei der Gélosine anfänglich eintretende Verminderung des Widerstandes bei dem Wasser-Elemente ebenfalls eintrat; der Grund ist also wahrscheinlich in der zu Beginn der Messungen noch nicht genügenden Durchfeuchtung der Kohle zu suchen.

Um nun weitere Vergleichungen anzustellen, wurden 8 Léclanché-Elemente mit je einer Braunstein-Kohlen-(Briquette-)Platte (4 × 8 Cm. wirksame Oberfläche) und einer Zinkplatte mit 2 Cm. Distanz hergestellt und 4 davon mit Gallerte, 4 congruente mit Wasser beschickt und zwar so, dass die 4 entsprechenden Paare an Salmiak je 10, 20, 30 und 40% des Lösungsmittels enthielten. Um die Constanten dieser Elemente bei andauerndem Schluss durch einen bestimmten Widerstand (1 Siem.) schnell und mit Controle messen zu können, verband ich drei bekannte Messmethoden nach dem in Fig. 1 gezeichneten Schema.

M stellt die Mess-(Compensations)-Batterie, *AB* den Schleifdraht, *S* den Schlitten und *G* das Galvanometer der gewöhnlichen Compensations-Methode vor, wobei E_1 E_2 E_3 u. s. w. die zu vergleichenden Elemente sind, deren Kohlen-Pole durch den dicken Draht ***D*** mit *A*

permanent verbunden waren. Für gewöhnlich waren sie durch Neusilberdrähte n_1 n_2 n_3 u. s. w. von 1 Siem. Widerstand geschlossen, wie bei E_2 und E_3 zu sehen. Behufs der Messung wurde nun einfach der entsprechende Neusilberdraht (wie bei E_1) an die Tangentenboussole T angelegt, und wenn nun bei einer bestimmten Stellung S des Schlittens das Galvanometer in Ruhe blieb, wodurch in Verbindung mit der vorausgehenden Compensation des Normal-Daniell's die elektromotorische Kraft des Elementes zu finden war, so wurde, nach einer von Dr. Moser angegebenen Methode, der Schlitten auf die Hälfte des zwischen A und S befindlichen Stückes Draht gesetzt, zugleich der Schlüssel J geschlossen und in dem Rheostaten W so viel Widerstand eingeschaltet, bis das Galvanometer wieder auf 0 stand. Der in W gezogene Widerstand war dann gleich dem gesuchten Widerstande des Elementes, da eine Reducirung der Potentialdifferenz auf die Hälfte der ursprünglichen nur mittelst Schliessung des Elementes durch einem demselben gleichen Widerstand bewirkt werden kann. Darauf wurde der Schlitten abgehoben und der Widerstand in W auf 0 gebracht, so dass man mittelst der graduirten Tangentenboussole T die Stromstärke ablesen und so die Controle der vorigen Messung durchführen konnte. Es ist bei der geringen Constanz des Léclanché-Elementes selbstverständlich, dass die Elemente während der Messung immer nur auf Augenblicke mit einem anderen, als dem constanten Widerstand von 1 Siem. geschlossen wurden.

Fig. 1.



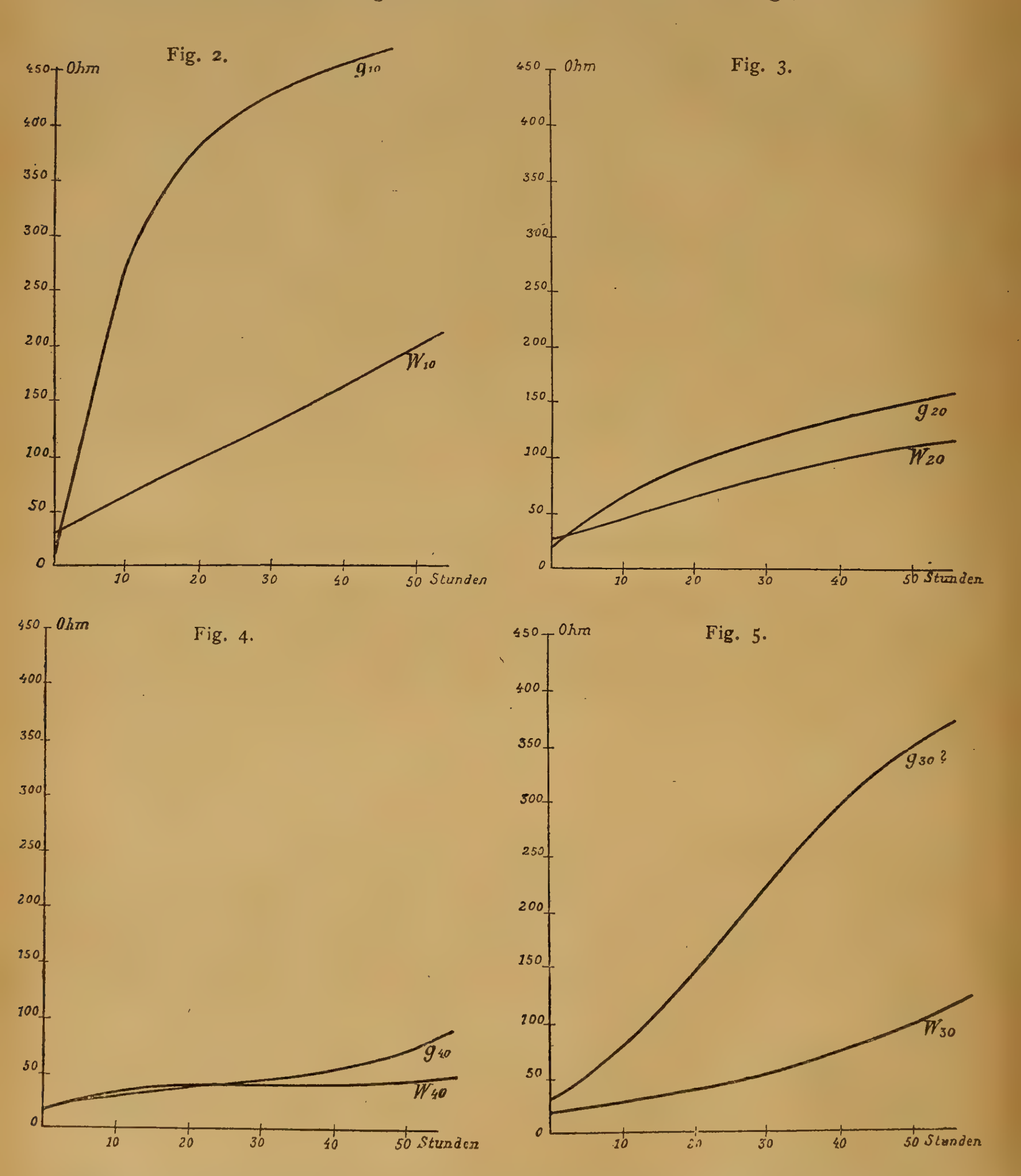
Die Resultate der Widerstandsmessungen sind die Curven Fig. 2, 3, 4 und 5; dabei bedeutet G ein mit Gallerte, W ein mit wässeriger Lösung gefülltes Element, die angefügte Zahl den Procent-Gehalt an Salmiak. Der grosse absolute Werth des Widerstandes hatte seinen Grund in der geringen Oberfläche der untersuchten Elemente.

Aus den Curven ist ersichtlich, dass der Widerstand der Gallerte mit Ausnahme einiger Anfangswerthe immer grösser ist, als jener der wässerigen Lösung und auch schneller ansteigt als dieser, sowie dass der Widerstand mit zunehmender Concentration kleiner wird. Das Element G_{30} macht dabei eine Ausnahme, weil bei demselben während der Untersuchung ein Bruch der Kohle und deshalb schlechter Contact stattfand.

Die elektromotorische Kraft der Elemente unterschied sich nicht wesentlich, und war dabei im Allgemeinen nur das Gesetz der Concentrationsströme zu erkennen, dass geringerer Concentration ein höheres Potential entspricht.

Bei diesen Untersuchungen machten sich auch einige Uebelstände bemerkbar, deren Abstellung gewiss eine lohnende Aufgabe für den

Praktiker wäre. So setzen sich zum Beispiele an den Elektroden, insbesondere am Zink, viele Gasblasen an, welche die Gallerte von der Platte wegdrängen und dadurch die wirksame Oberfläche verkleinern. Auch tritt sehr leicht ein Zerreissen, insbesondere ein Abreissen der Gallerte von den Elektroden infolge Zusammenziehens ein, wenn man nicht durch öfteres Aufgiessen von Wasser dem vorbeugt, was eine



sehr sorgfältige Beaufsichtigung der Elemente bedingt. Manchmal wieder findet, wahrscheinlich durch das Auftreten von Bacillen, eine theilweise Zersetzung und Verflüssigung statt, was natürlich die Bedeutung des Elementes als Trocken-Element illusorisch machen kann. Jedenfalls macht die Herstellung des richtigen Verhältnisses zwischen Gélosine, Wasser

und Salz trotz der dafür bestehenden Recepte ziemlich viele Schwierigkeiten und erfordert Uebung.

Der Hauptvortheil des Elementes besteht wohl darin, dass man im Stande ist, die Salze im Ueberschuss in der Gallerte zu suspendiren, so dass sich dieselben nach Bedarf gleich in der Nähe der Elektroden auflösen können, und nicht der concentrirtere Theil, wie sonst, sich am Boden befindet; freilich geht die Auflösung nur bei intermittirendem Stromschlusse schnell genug vor sich, um das Ansteigen des Widerstandes etwas zu vermindern.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass Guèrin seine Gélosine auch in granulirtem Zustande verwendet, in welchem dieselbe sehr viel Wasser aufnimmt. Diese Zusammenstellung wurde jedoch, da es sich hier nicht um eine homogene Gallerte handelte, nicht in den Kreis der Untersuchungen gezogen.

Die thermoelektrischen Batterien.

(Nach einem Aufsatze in „La Lumière Électrique".)

(Fortsetzung.)

Kommen wir auf die Erscheinungen selbst zurück. Wenn wir die Tangente bei den Curven der Fig. 2 nach anderen Punkten leiten, und den Werth des Ausdruckes

$$\frac{dE}{dt} = \varphi(t)$$

berechnen, werden wir die elektromotorische Kraft finden, welche bei der Temperatur t durch eine Differenz von 1^0 zwischen den Löthstellen erzeugt wird. Die Function $\varphi(t)$ ist durch Sir W. Thomson „das thermoelektrische Vermögen zweier, in der Temperatur t befindlichen Metalle" genannt worden.

Man sieht, dass wenn die Curven der Fig. 2 Parabeln sind, $\varphi(t)$ eine lineare Function der Temperatur ist.

Indem man das Gesetz der inzwischen liegenden Metalle durch eine Formel ausdrückt und die Abtheilung des Ausdruckes mit Bezug auf t annimmt, findet man, dass die Function $\varphi(t)$ folgende Eigenheit besitzt:

„Das thermoelektrische Vermögen zweier Metalle A und B bei einer Temperatur t ist gleich der Differenz der thermoelektrischen Kräfte derselben Metalle A und B mit Bezug auf ein drittes Metall C."

Wir können also das thermoelektrische Vermögen jeden Metalles mit Beziehung auf ein bestimmtes, als Grundlage gewähltes Metall bezeichnen, von dem sich die thermoelektrischen Kräfte eines jeden Paares durch Subtraction ableiten.

In der Regel ist das als Grundlage gewählte Metall Blei, dessen specifische Elektricitätswärme nach Le Roux nahezu gleich 0 ist.

Erwähnt sei noch, dass Tait die durch die Erfahrung erhaltenen Formeln durch die einfache Hypothese bestätigt gefunden hat, dass die specifische Elektricitätswärme eines Metalles seiner absoluten Temperatur proportional ist.*)

*) Moutier („La Lumière Électrique" v XXVII, Nr. 10, 10 März 1888) hat soeben, von verschiedenen Hypothesen ausgehend, diese Formeln erklärt. Das Resultat, zu welchem er gelangt, stimmt mit der Erfahrung überein, aber seine Schlussfolgerung kann nicht richtig sein. Er geht in der That von der Annahme aus, dass der specifische Widerstand eines Metalles seiner absoluten Temperatur entspricht; also variirt der Coëfficient der Ver-

Er hat auch auf diesem Gebiete einige Versuche gemacht.

Numerische Werthe. Drücken wir zuerst durch Formeln die Thatsachen aus, an welche wir soeben erinnert haben.

Das thermoelektrische Vermögen der beiden Metalle ist eine lineare Function der Temperatur. Man kann daher im Allgemeinen schreiben

$$\varphi(t) = \frac{dE}{dt} = A + Bt \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1$$

indem man die Temperaturen, z. B. gewöhnlich von 0° ausgehend, zählt. Wenn wir mit t_n die neutrale Temperatur bezeichnen, so können wir schreiben

$$\varphi(t) = k(t_n - t) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2$$

wenn man $k = -B$ setzt. Es folgt daraus

$$t_n = -\frac{A}{B} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3$$

In den Ausdruck $\varphi(t)$ kann man beliebig A und B oder k und t_n, oder auch zwei bestimmte Werthe $\varphi(t_1)$ und $\varphi(t_2)$ der Function setzen.

Die experimentelle Methode, mittelst welcher man A und B findet, besteht darin, die elektromotorische Kraft des Paares in zwei gegebenen Temperaturen der Löthstellen zu bestimmen. Seien z. B. t_1' und t_2', t_1'' und t_2'' die beiden Paare der Temperaturen, denen die Löthstellen ausgesetzt wurden, dann wird man erhalten

$$E' = \int_{t_1'}^{t_2'} (A + Bt)\,dt = A(t_2' - t_1') + \frac{B}{2}(t'^2_2 - t'^2_1)$$
$$= (t_2' - t_1')\left(A + B\frac{t_1' + t_2'}{2}\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4$$

---

mehrung des Widerstandes mit der Temperatur vom einfachen zum doppelten bei den festen Metallen; er ist viel geringer beim Quecksilber, wie bei den anderen reinen Metallen. Für gewisse Legirungen ist er 20 – 30 Mal geringer als bei Eisen und Stahl.

Moutier betrachtet den Ausdruck

$$\frac{f'(t)}{\rho}\frac{dt}{dx},$$

welche die Intensität des Stromes darstellt, der in dem Abschnitt I des Leiters, von der Länge dx und dem specifischen Widerstande ρ, erzeugt würde; $f'(t)\,dt$ ist die Variation des Potentials entsprechend der Temperaturveränderung beim Durchlauf dx (Effect Thomson); da $\frac{dt}{dx}$ constant bleiben und die Intensität des Stromes in der ganzen Länge des Drahtes dieselbe ist, so geht daraus hervor, dass $\frac{f'(t)}{\rho}$ constant ist.

Man kann bei dieser Schlussfolgerung einwenden, dass die Intensität des Stromes in dem ganzen Drahte gleich ist der durch die Summe der Widerstände getheilten elektromotorischen Kraft, und nicht in jedem Punkte der localen, durch den Widerstand in selben Punkte getheilten Kraft. In der mathematischen Ausdrucksweise setzt Moutier anstatt des Verhältnisses

$$\frac{\int_{t_1}^{t_2} f'(t)\,dt}{\int_{x_1}^{x_2} \rho\,dx} = \frac{a\int_{x_1}^{x_2} f'(ax)\,dx}{\int_{x_1}^{x_2} \rho\,dx}$$

(a ist eine Constante), den Ausdruck

$$\frac{f'(t)\,dt}{\rho\,dx};$$

so besteht also die Gleichheit nur dann für die Werthe von a wenn $\frac{f'(t)}{\rho} = \text{const.}$ ist.

Gerade um den Ausgangspunkt des Schlusses zu beweisen, handelt es sich.

$$E'' = \int_{t_1'}^{t_2'} (A + B\,t)\,d\,t = A\,(t_2'' - t_1'') + \frac{B}{2}\,(t''^2_2 - t''^2_1)$$

$$= (t_2'' - t_1'')\left(A + B\,\frac{t_1'' + t_2''}{2}\right).$$

Diese beiden Gleichungen dienen dazu A und B zu bestimmen.

Das Problem ist unbestimmt, wenn $t'_1 + t_2' = t_1'' + t_2''$ ist, das heisst, wenn bei beiden Experimenten die mittlere Temperatur der Löthstellen die gleiche ist.

Da man die Function $\varphi\ (t)$ in allen Paaren kennt, in welchen ein und dasselbe Metall vorkommt, so wird man die, verschiedenen Paaren zukommenden Functionen finden, indem man die Functionen φ, welche den Metallen des neuen Paares mit dem Grundlagemetall zusammengesetzt entsprechen, subtrahirt.

Nehmen wir an m, m_1, m_2 sei das Grundlagemetall und die beiden fraglichen Metalle.

Wenn man nun gegeben hat

$$\varphi\, m\, m_1\, (t) = A_1 + B_1\, t$$

$$\varphi\, m\, m_2\, (t) = A_2 + B_2\, t \quad \ldots\ldots\ldots (5$$

so erhält man

$$\varphi\, m_1\, m_2\, (t) = A_1 - A_2 + (B_1 - B_2)\ t \quad \ldots\ldots (6$$

$$t_n = -\frac{A_1 - A_2}{B_1 - B_2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (7$$

Das thermoelektrische Vermögen eines Körpers mit Bezug auf einen anderen variirt sehr, je nach seiner Structur und dem Grade seiner Reinheit. Darum auch variiren die von verschiedenen Beobachtern gefundenen Werthe der Coëfficienten A und B innerhalb weiter Grenzen.

Uebrigens sind erst in den letzteren Jahren die Resultate der auf diesem Gebiete gemachten Untersuchungen in der Function der durch die Theorie gegebenen Coëfficienten ausgedrückt worden.

In der Mehrzahl der älteren Untersuchungen hat man sich begnügt, nur die elektromotorische Kraft zweier Metalle zwischen zwei bestimmten Temperaturen zu messen, z. B. 0^0 und 100^0; man stellte auf diese Art nur eine der Gleichungen (4) auf.

Wir werden in der nachfolgenden Tabelle die Werthe von A und B für verschiedene Metalle mit Bezug auf Blei angeben.

Man ist übereingekommen, mit dem Zeichen + die thermoelektrischen Kräfte zu bezeichnen, welche einen Strom erzeugen, der von dem betreffenden Metalle durch die heisse Löthstelle zum Blei geht.

Diese Zahlen sind grösstentheils aus den Versuchen Tait's, Knott's und Mac Greger's*) gezogen.

Die Körper sind in der von B aufsteigenden Ordnung aneinandergereiht.

Thermoelektrisches Vermögen in Mikrovolts in Bezug auf Blei.

Körper	A	B
Legirung 65 Pt + 35 Ag	—	— 0·3134
„ 95 Au + 5 Fe	—	— 0·1932
Cadmium	— 2·63	— 0·0424

*) Mascart und Jaubert „Leçons sur l'électricité et le magnétisme", t II, pag. 855. — Wiedemann „Die Lehre von der Elektricität", Bd. I, pag. 302.

Körper	A	B
Zink	— 2·32	— 0·0238
Silber	— 2·12	— 0·0147
Gold	— 2·80	— 0·0101
Kupfer	— 1·34	— 0·0094
Zinn	+ 0·43	— 0·0055
Aluminium	+ 0·76	— 0·0039
Hartes Platin	— 2·57	+ 0·0074
Magnesium	— 2·22	+ 0·0094
Weiches Platin	+ 0·60	+ 0·0109
Legirung 90 Pt + 10 Ir	— 5·90	+ 0·0133
Stahl	— 11·27	+ 0·0325
Palladium	+ 6·18	+ 0·0355
Eisen	— 17·15	+ 0·0482
Neusilber	+ 11·94	+ 0·0506
Cobalt	+ 19·18*)	+ 0·1141
Legirung 80 Ag + 20 Pd	—	+ 0·1618
„ 94 Pt + 6 Jr	—	+ 0·2000
„ 75 Ag + 25 Pd	—	+ 0·3133

Mehrere Körper, wie Nickel und Eisen, erfahren bei bestimmten Temperaturen eine Structursveränderung.

Ihre thermoelektrischen Vermögen erfahren bei diesen Temperaturen gleichfalls Veränderungen**), so findet man beim Nickel:

	A	B
von 18° bis 175°	+ 21·70	+ 0·0506
„ 250° zu 300°	+ 83·57	— 0·2384
über 340°	+ 3·04	+ 0·0506

Wir können zu obigen Resultaten noch folgende Zahlen hinzufügen:

Thermoelektrische Kraft bei 20° mit Bezug auf Blei nach Matthiessen.

Selen	— 800 Mikrovolts	
Tellur	— 500 „	
Rother Phosphor	— 29·4 „	
Krystallisirtes Antimon	— 24 „	(Mittel)
Gewöhnliches gepresstes Wismuth	+ 96 „	

Thermoelektrische Kraft bei 50° mit Bezug auf Blei nach E. Becquerel.

Tellur	— 429
Halbschwefelkupfer geschmolzen	— 352
Sb + Cd	— 193
Legirung Sb + Zn zu gleichen Theilen	— 98
Gewöhnliches Wismuth	+ 40
Legirung 10 Bi + 1 Sb	+ 64

Diese Angaben sind leider unvollständig und können nur dazu dienen die elektromotorischen Kräfte zu bestimmen bei gleichen Abständen von 20° und 50°.

*) Erhalten, indem man die Ergebnisse von Tait mit denen von Matthiessen combinirte.

**) Ledebaer, „La Lumière Électrique," Nr. 1, 1880.

Wenn man zugesteht, dass die für das Tellur gegebenen Zahlen vergleichbar seien, so zieht man aus den zwei vorstehenden Resultaten die folgenden Constanten für das Paar Tellur-Blei

$$A = -547 \quad B = +2{\cdot}37.$$

Berechnung der elektromotorischen Kraft eines Paares.

Man kann mit Hilfe obiger Ergebnisse die elektromotorische Kraft irgendeines aus zwei Metallen der Tabelle gebildeten Paares zwischen zwei bestimmten Temperaturen bestimmen.

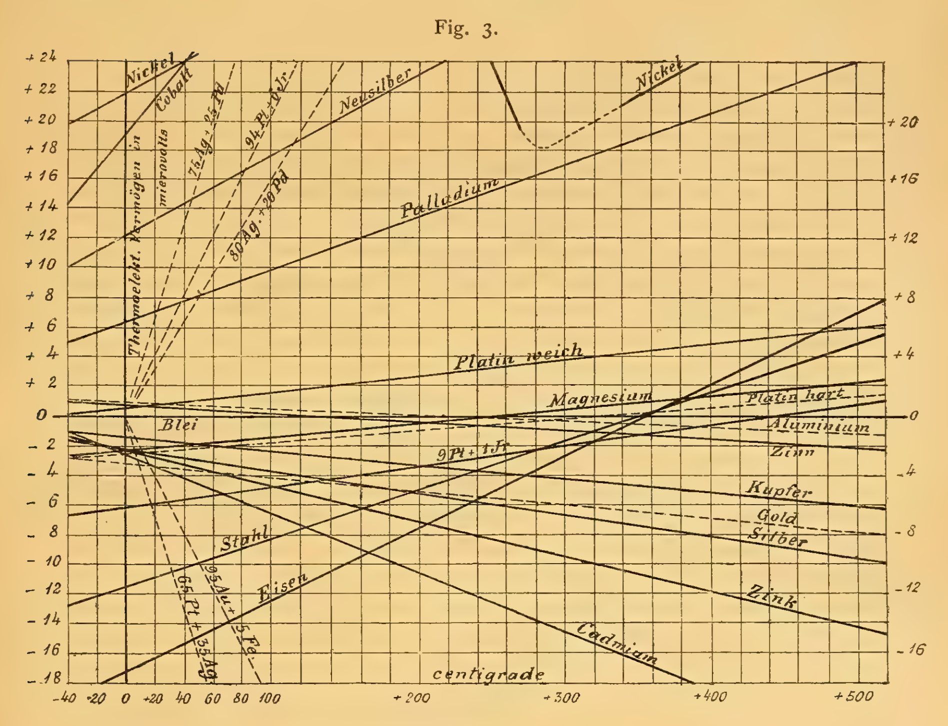
Nehmen wir z. B. das Paar Zink-Neusilber, dessen thermoelektrische Kraft bei t^0 ist

$$(-14{\cdot}26 - 0{\cdot}0744) \text{ Mikrovolts.}$$

Sein Neutralpunkt ist bei

$$-\frac{14{\cdot}26}{0{\cdot}0744} = -192^0.$$

Fig. 3.



Seine elektromotorische Kraft ist

zwischen 0 und	100⁰	1·798	Millionstelvolts
„ 0 „	200⁰	4·340	„
„ 0 „	300⁰	7·626	„
„ 0 „	400⁰	11·650	„

Der Strom geht vom Neusilber zum Zink durch die heisse Löthstelle.

Diagramme. Alle numerischen, auf thermoelektrische Erscheinungen bezüglichen Resultate können durch sehr einfache Diagramme dargestellt werden Das erste dieser Diagramme ist von Sir W. Thomson*) construirt worden.

*) „Philosophical Transactions“, 1856.

Bringen wir in die rechtwinkeligen Coordinaten die Gerade

$$\varphi(t) = A + B\,t,$$

so können wir mit einem Blick den Gang des thermoelektrischen Vermögens jedes Körpers in Bezug auf das Grundlagemetall umfassen, und ebenso dasjenige eines jeden, aus zwei in's Diagramm gebrachten Metalle gebildeten Paares.

Die Durchschnittspunkte der Geraden geben neutrale Punkte. Dieses Diagramm von ausserordentlicher Einfachheit enthält eine Fülle von Resultaten.

Wir haben in der Fig. 3 einen Theil der Ziffern der vorstehenden Tabelle vereinigt. Man sieht, dass gewisse wichtige Angaben, die sich auf die an den äussersten Enden der Tabelle befindlichen Körper beziehen, noch unvollkommen sind, und man kann Physikern, welche Gelegenheit haben Untersuchungen auf diesem Gebiete anzustellen, nicht genug empfehlen, die Coëfficienten A und B für eine gewisse Zahl von Paaren zu bestimmen.

Die von Null ausgehenden punktirten Linien sind den Linien der Metalle gleichlaufend, für welche die ursprüngliche Ordinate unbekannt ist.

Nutzeffect der thermoelektrischen Säulen:

Bevor wir das Studium der praktischen Anwendung unternehmen, mittelst welcher die thermoelektrischen Eigenschaften der Körper für die Umsetzung von Energie nutzbar gemacht werden, ist es nothwendig, dass wir uns über die Factoren klar werden, von denen der Nutzeffect einer thermoelektrischen Säule abhängt.

Wir werden daher mit einigen kleinen Modificationen eine annähernde Berechnung Lord Raleigh's*) reproduciren, welche uns nützliche Andeutungen über diesen Punkt geben wird.

Betrachten wir eine thermoelektrische Säule von n Paaren, deren Löthstellen in den absoluten Temperaturen von t_0 und t sind; ihre elektromotorische Kraft wird sein

$$n\left[A + B\left(\frac{t+t_0}{2} - 273\right)\right](t - t_0)$$

Wir werden den Nutzeffect in dem Falle berechnen, wenn der Strom im Maximum ist, d. h. wenn gute, ökonomische Bedingungen zur Ausnützung des Materials vorhanden sind.

Indem wir mit R_0 den inneren Widerstand der Säule bezeichnen, wird die äussere Arbeit beim Maximum des Stromes sein:

$$T_0 = \frac{n^2\left[A + B\left(\frac{t+t_0}{2} - 273\right)\right]^2 (t - t_0)^2}{4\,R_0}$$

Nehmen wir:

r_1, r_2 als die specifischen elektrischen Widerstände der Metalle der Paare an;

σ_1, σ_2 als ihre Querschnitte;

l_1, l_2 als ihre Längen, welche wir als gleich annehmen.

---

*) Lord Raleigh, Ueber die thermodynamische Wirksamkeit der Thermosäulen. „Philos. Mag.", octobre 1885, pag. 361.

$$R_0 = n\, l \left(\frac{r_1}{\sigma_1} + \frac{r_2}{\sigma_2} \right)$$

daher

$$T_0 = \frac{n \left[A + B \left(\frac{t + t_0}{2} - 273 \right) \right]^2 (t - t_0)^2}{4\, l \left(\frac{r_1}{\sigma_1} + \frac{r_2}{\sigma_2} \right)}$$

Wenn Q die durch Leitung schräg durch die Säule in der Einheit der Zeit bei den thermischen Widerständen r'_1, r'_2 abgeleitete Wärmemenge ist, so erhält man

$$Q = \frac{n}{l} \left(\frac{\sigma_1}{r'_1} + \frac{\sigma_2}{r'_1} \right) (t - t_1)$$

Der Theil dieser Wärme, von der Temperatur t geliefert, welche durch eine vollkommene, zwischen den Temperaturen t und t_0 arbeitenden Maschine in Arbeit umgesetzt werden kann, ist

$$\frac{t - t_0}{t}.$$

Will man die Thermosäule mit einer vollkommenen Maschine vergleichen, so hat man nur die verlorene Wärmemenge

$$Q \frac{t - t_0}{t}$$

in Rechnung zu bringen. Die verlorene Arbeit ist also

$$T_p = \frac{n\, J (t - t_0)^2}{l\, t} \left(\frac{\sigma_1}{r'_1} + \frac{\sigma_2}{r'_2} \right)$$

J bezeichnet das mechanische Wärme-Aequivalent. Der Nutzeffect ist daher folgender:

$$\frac{T_e}{T_p} = \frac{t \left[A + B \left(\frac{t + t_0}{2} - 273 \right) \right]^2}{4\, J \left(\frac{\sigma_1}{r'_1} + \frac{\sigma_2}{r'_2} \right) \left(\frac{r_1}{\sigma_1} + \frac{r_2}{\sigma_2} \right)}$$

Diese Grösse ist unabhängig von n und l (indem der äussere Widerstand dem inneren gleich gross gehalten wird).

Nun die elektrischen und thermischen Widerstände gegeben sind, muss man die Querschnitte der Elektroden ermitteln, für welche der obige Ausdruck seinen maximalen Werth hat.

Man muss daher:

$$\left(\frac{\sigma\, 2}{\sigma\, 1} \right)^2 = \frac{r_2\, r'_2}{r_1\, r'_1}$$

In diesem Falle,

$$\frac{T_e}{T_p} = \frac{t \left[A + B \left(\frac{t + t_0}{2} - 273 \right) \right]^2}{4\, J \left(\sqrt{\frac{r_1}{r'_1}} + \sqrt{\frac{r_2}{r'_2}} \right)^2}$$

Lord Raleigh wendet diese Formel bei dem Paare Neusilber-Eisen an, indem er annimmt:

$r_1 = 2.10^4$, $r'_1 = 1.10^4$, $A + B \frac{t + t_0}{2} = 3.10^3$ (angenommen constant)

$r_2 = 1.10^4$, $r'_2 = 5.10$, $t = 500$ (227^0 C.) $J = 4{,}2.10^7$ und enthält als Nutzeffect $\frac{1}{300}$ von dem, was eine vollkommene Maschine geben würde, woraus er schliesst, dass die Dampf- und Dynamomaschine nicht sobald durch das Thermo-Element Neusilber-Eisen ersetzt werden wird.

Bevor wir diese Berechnung auf andere Elemente anwenden, ist es am Platze, einige Bemerkungen zu machen.

Mehrere Physiker haben ein Verhältniss zwischen den thermischen und elektrischen Widerständen der reinen Metalle und der Legirungen gesucht.

So hat Lorentz*) gefunden, dass bei der Mehrzahl der Metalle dies Verhältniss merkwürdig beständig ist.

H. F. Weber**) hat das Verhältniss $\frac{r}{r'} = \frac{k_0}{x_0}$ thermische Leitungsfähigkeit zu elektrischer Leitungsfähigkeit bei 0^0 noch mehr präcisirt und durch eine lineare Function der specifischen Wärme ausgedrückt. Für alle gebräuchlichen Metalle und einige Legirungen hat dieses Verhältniss die Werthe $0{,}20.10^4$ und $0{,}13.10^4$. Wenn man für alle Metalle den Mittelwerth $0{,}16.10^4$ annimmt, so wird man in vorstehender Berechnung geringere Irrthümer begehen, als jene sind, die aus den vereinfachten Suppositionen hervorgehen, die gemacht wurden, um die Formel zu finden.

Man wird also haben

$$\sqrt{\frac{r}{r'}} = 40 \text{ und } \left(\sqrt{\frac{r_1}{r'_2}} + \sqrt{\frac{r_2}{r'_2}}\right)^2 = 6{,}400$$

daher

$$\frac{T_e}{T_p} = \frac{t\left[A + B\left(\frac{t + t_0}{2} - 273\right)\right]^2}{25000\, J}$$

der absolute Nutzeffect ist

$$\frac{(t - t_0)\left[A + B\left(\frac{t + t_0}{2} - 273\right)\right]^2}{25000\, J}$$

Wir geben im Folgenden die relativen Werthe der Querschnitte einiger Metalle, welche der Gleichung entsprechen

$$\left(\frac{\sigma 2}{\sigma 1}\right)^2 = \frac{r_2\, r'_2}{r_1\, r'_1}$$

	σ
Silber	0·17
Kupfer	0·17
Zink	0·44
Cadmium	0 60
Zinn	0·83
Messing	0·95
Blei	1·60
Wismuth	10·40

*) Lorentz. „Wiedemann's Annalen", Bd. XIII, pag. 422 und 582, 1881.
**) H. F. Weber. „Vierteljahrschrift der Züricher Naturforscher-Gesellschaft" 1880; und Carl's Repetitorium 1881.

Die Metalloide und die Salze entsprechen nicht dem von Weber gefundenen Verhältnisse der elektrischen zur thermischen Leitungsfähigkeit. So ist bei der Kohle z. B. das Verhältniss viel grösser als bei den Metallen.

Die Berechnungen Lord Raleigh's wurden gemacht ohne die Wärmeverluste durch andere Ableitungen als durch die Elektroden und durch Strahlung Rechnung zu tragen. Uebrigens, wie wir später sehen werden, ist ein gewisser Theil der Elemente in eine, die Strahlen zurückwerfende, schlecht leitende Materie eingeschlossen und ist daher dieser Wärmeverlust unbedeutend.

Dementgegen können der Effect Thomson und der Effect Peltier das Resultat der Berechnungen erheblich modificiren.

Indem wir uns auf die früher gegebenen Tabellen beziehen, sehen wir, dass das durch Lord Raleigh gewählte Beispiel (die Neusilber-Eisenkette) der thermoelektrischen Säule nicht sehr günstig ist. Da mit dem thermoelektrischen Vermögen der Nutzeffect im Quadrate zunimmt, so ist es nothwendig Metalle zu wählen, welche in der Reihenfolge sehr weit auseinanderliegen.

Schon bei den Elementen Eisen-Nickel finden wir bei $t = 500^0$ (absolute Temperatur) einen relativen Nutzeffect von ungefähr $\frac{1}{150}$ und die Temperatur müsste noch ziemlich erhöht werden, damit der Nutzeffect 1% überstiege.

Aber wenn wir das Legirungspaar (Antimon und Cadmium) (10 Wismuth + 1 Antimon) nehmen, dessen thermoelektrische Kraft bei 50^0 nach Bequerel 260 Mikrovolts ist, werden wir, indem wir annehmen, dass das thermoelektrische Vermögen innerhalb der Grenzen, in denen man operirt, constant bleibt (die Angaben über diesen Punkt sind noch unvollständig), einen Nutzeffect von

$$\frac{500\,(26.10^3)^2}{25000\ 4{,}2\ 10^7} = 0{,}33$$

erhalten.

Wir werden also den enormen theoretischen Nutzeffect von 33% von dem, was eine vollkommene calorische Maschine geben würde, erhalten, d. h. zwischen 240^0 und 0^0 einen absoluten Nutzeffect von 16%.

Man sieht, dass keine physikalische Ursache sich dem entgegenstellt, dass die thermoelektrische Säule als Apparat zur Umsetzung von Wärme in Elektricität einen vorzüglichen Nutzeffect gebe.

Die Schwierigkeiten, welche wir von nun an noch erblicken können, sind hauptsächlich praktischer Natur. Wir werden in dem folgenden Theil dieser Abhandlung sehen, durch welche Mittel man diese Schwierigkeiten zu überwinden gesucht hat.

* * *

Die ersten thermoelektrischen Elemente, welche bestimmt waren als Stromgeneratoren angewendet zu werden, wurden zu dem Zwecke erbaut, um in gewissen Fällen die hydroelektrischen Elemente von schwacher Energie zu ersetzen; die Leichtigkeit, mit welcher diese Elemente binnen kurzer Zeit in Thätigkeit gesetzt werden können, motivirt ihre Anwendung in Laboratorien oder bei Vorlesungen, wo sie nur in seltenen Intervallen zu functioniren haben. Die industrielle Anwendung dieser Elemente steckt noch in den Kinderschuhen.

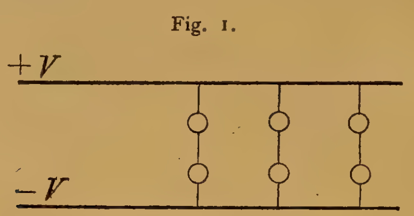
(Schluss folgt.)

Bemerkungen zur Schaltung von Bogenlampen.

Von Dr. ST. DOUBRAVA.

Das gleichzeitige Speisen von Glüh- und Bogenlampen von einer gemeinschaftlichen Stromquelle aus, ist ein Problem, an dem man bereits jahrelang arbeitet. Jedoch zeigen die bisher ausgeführten Installationen mit parallel geschalteten Bogen- und Glühlampen, dass dieses Problem noch nicht genügend gelöst ist. Werden die Lampen zwei und zwei hintereinander parallel geschaltet (Schema Fig. 1), so beträgt die Klemmenspannung $+ v - v$ 115—125 Volt.

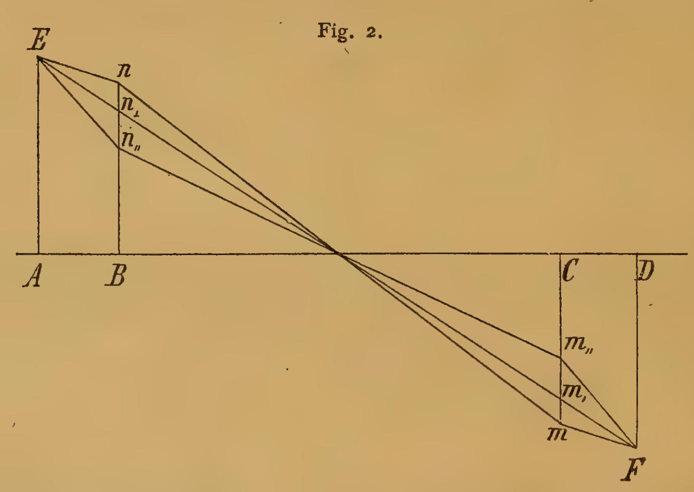
Fig. 1.



Bei Einzeln-Parallelschaltung beträgt die Klemmenspannung der Maschine gewöhnlich 65—75 Volt. Da nun im strengsten Falle die Spannung an der Lampe 40—50 Volt beträgt, so muss das Andere durch vorgeschaltete Rheostate verrichtet worden sein.

Dieser Umstand macht die Parallelschaltung von Bogenlampen gegenüber der Serienschaltung äusserst unökonomisch. Man fragt nun, warum muss bei Parallelschaltung so viel Kraft durch vorgeschaltete Widerstände vernichtet werden? Der Grund hiefür liegt in der Construction der angewendeten Bogenlampen und der Discontinuität des elektrischen Lichtbogens. Ich will den letzteren Umstand etwas näher erläutern. Ich habe bereits vor

Fig. 2.



drei Jahren aus einer Reihe von Versuchen abgeleitet, dass die scheinbare gegenmotorische Kraft des elektrischen Lichtbogens blos durch eine Discontinuität zu erklären ist; da ich jedoch die Wichtigkeit dieser Anschauung bei meinen Studien über Bogenlampen erkannte, so habe ich die Ergebnisse meiner Erfahrungen nicht publicirt. Es bleibt also ein Verdienst des Herrn Dr. E. Lecher diese Thatsache zuerst erkannt und auch publicirt zu haben.

Die Discontinuität des elektrischen Lichtbogens bildet nun den Grund, warum man Lichtbögen nicht gerade so leicht parallel schalten kann, wie

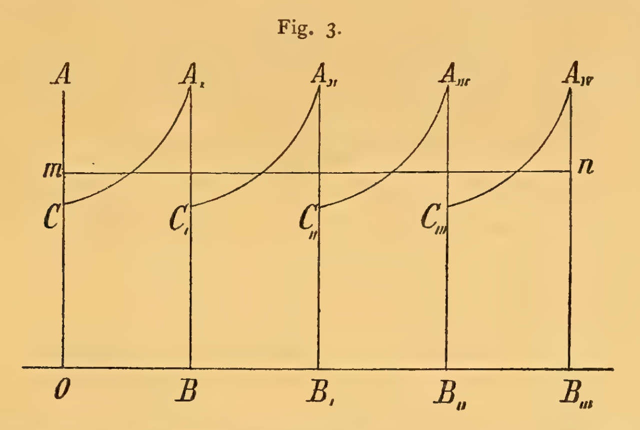
Leiter, in denen der Strom vollständig continuirlich ist. Bei constant bleibender Klemmenspannung ist die Anzahl der Entladungen pro Secunde desto grösser, je kleiner die Schlagweite, also die Lichtbogenlänge ist; in diesem Falle wird das an den Kohlen-Enden zum Ueberschlagen nöthige Gefälle früher erreicht, als wenn die Schlagweite grösser ist. Fig. 2 stellt den Vorgang der Erscheinung graphisch dar. Seien AE und DF die Potentiale an den Klemmen des Elektrogenerators, dessen Widerstand wir als unendlich klein annehmen wollen.

AB und CD seien die Widerstände der Zuleitungen. BC der Widerstand des Lichtbogens.

Würde der Stromfluss auf dieselbe Weise vor sich gehen, wie in einem festen oder flüssigen Leiter, so wäre die Vertheilung des Potentiales durch die Gerade $E n' m' F$ gegeben. In Wirklichkeit wird jedoch vor Beginn der Entladung die Vertheilung der Potentiale durch die gebrochene Linie $E n m F$ und bei Beginn der Entladung durch die gebrochene Linie $E n'' m'' F$ dargestellt.

Der Widerstand des Lichtbogens ist also vor der Entladung grösser als BC, bei Beginn der Entladung jedoch kleiner als BC. Trägt man die Zeiten auf die Abscissen-Achse auf die Widerstände auf die Ordinate auf,

Fig. 3.



so wird der Verlauf des Widerstandes durch die Curven CA', $C'A''$, $C''A'''$ (Fig. 3) dargestellt, dabei bedeuten OB, BB', $B'B''$ die Dauer einer Entladungsperiode. Der scheinbare gemessene Widerstand ist durch eine zur Abscissen-Achse parallele Gerade mn dargestellt, deren Ordinaten das arithmetische Mittel aus den Ordinaten der erwähnten Curven bilden.

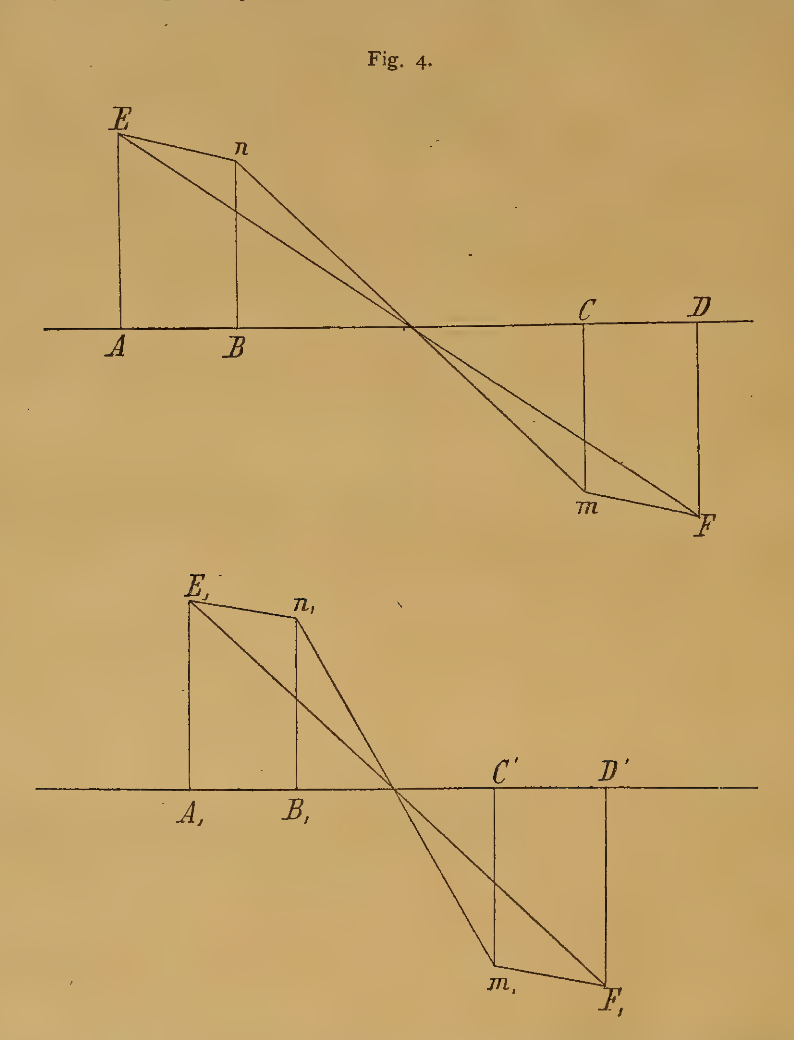
Je grösser die Schlagweite des Lichtbogens ist, desto grösser ist das zum Ueberschlagen nöthige Gefälle an den Enden der Kohlenspitzen. Bei derselben Klemmenspannung wird sich also die Dauer einer Entladungsperiode desto mehr vergrössern, je grösser die Schlagweite des Lichtbogens ist. Werden zwei Lichtbögen parallel geschaltet und sind die Widerstände der Zuleitungen gegenüber dem Widerstand des Lichtbogens zu klein, so kann bei verschiedener Schlagweite der Lichtbögen der Fall eintreten, dass der längere Lichtbogen auslöschen muss.

Bei dem längeren Lichtbogen wird die Vertheilung des Potentials durch die gebrochene Linie $E n m F$ dargestellt, bei den kürzeren durch die gebrochene Linie $E' n' m' F'$ (Fig. 4). Ist nun die Potential-Differenz $n' B' - m' C'$ gegenüber der von $n B - m C$ sehr klein, so werden die Entladungen des kürzeren Lichtbogens so rasch hintereinander folgen, dass das zum Ueberschlagen beim längeren Lichtbogen nöthige Gefälle nicht mehr erreicht werden kann und der Lichtbogen lischt aus. Durch Vor-

schalten von Widerständen kann man die Entladungsperiode eines Lichtbogens verlängern, man kann also durch Vorschalten eines Widerstandes die Entladungen des kürzeren Lichtbogens dermaassen verzögern, dass auch an den Kohlen-Enden des längeren Lichtbogens das zum Ueberschlagen nöthige Gefälle erreicht wird, und dann beide Lichtbögen nebeneinander existiren können.

Die ebenerwähnte Auseinandersetzung bildet das Princip der Parallelschaltung von Bogenlampen durch Vorschalten von Widerständen. Es hat

Fig. 4.



bereits in einem, im Wiener elektrotechnischen Verein abgehaltenen Vortrage Uppenborn die Bemerkung gemacht, eine gute Bogenlampe müsse eigentlich ein sehr empfindlicher Ammeter sein.

Dies ist ganz richtig, allein die Bogenlampe muss auch im Stande sein, auftretende Differenzen in der Stromstärke womöglich rasch auszugleichen.

Wären die Bogenlampen so empfindlich, dass sie sofort jede Aenderung ausgleichen könnten und wären die Widerstände von den Enden der Kohlenstifte bis zu den Klemmen des Elektrogenerators bei allen Lampen gleich,

so könnte man Bogenlampen parallel erhalten, ohne dass es nöthig wäre, Widerstände vor dieselben vorzuschalten.

Dasselbe würde eintreten, wenn alle Lampen bei derselben Stromdifferenz mit derselben Geschwindigkeit reguliren würden. Es ist jedoch unmöglich solche Lampen zu bauen, und man ist deshalb gezwungen, bei Parallelschaltung Vorschaltwiderstände anzuwenden. Es entsteht nun die Frage, durch welche Mittel und Construction der Bogenlampe lässt sich der vorgeschlagene Widerstand und in Folge dessen auch der Kraftconsum in der Bogenlampe auf ein Minimum reduciren. Ich habe zu diesem Zwecke die verschiedensten Lampensysteme untersucht und habe mich überzeugt, dass die mechanischen Lampen, d. h. solche, bei denen die Regulirung vermittelst eines beliebigen Mechanismus durch die Schwere bewirkt wird, und bei denen der Strom nur den Anfang und das Ende des Regulirens bestimmt, auch wenn sie noch so gut und präcise adjustirt werden, bei Einzeln-Parallelschaltung mindestens 65, gewöhnlich aber 70 Volt benöthigen, um ein ruhiges Licht erzeugen zu können. Dabei kommt auf die Lampe 45—47 Volt, das Uebrige auf den vorgeschalteten Rheostaten. Bei Serien-Parallelschaltung konnte ich minimal bis auf 115 Volt heruntergehen, dabei kommt auf die Lampen 90, auf den Rheostaten 25 Volt. Im ersteren Falle verbraucht also die Bogenlampe pro Ampère einen Effect von 65 Volt-Ampère, im zweiten Falle 57·5 Volt-Ampère; es gehen also im ersten Falle 30·7 %, im zweiten 18·2 % der angewandten Kraft verloren. Selbstverständlich wachsen diese Verluste an Kraft, wenn man zu noch höheren Spannungen greifen muss, um ein ruhiges Licht zu erzielen.

Bedeutend geringer sind die Kraftverluste bei den direct wirkenden Bogenlampen, da dieselben nicht nur sehr empfindlich sind, sondern auch unvergleichlich rascher reguliren, als die mechanischen Lampen. Die nach meinem System im Etablissement von R. Bartelmus in Brünn gebauten Lampen erzeugen bei Einzeln-Parallelschaltung noch bei 50 Volt ein vollkommen ruhiges Licht, bei Serien-Parallelschaltung bedürfen diese Lampen bei wirklich ausgeführten Installationen nur 100 Volt Klemmenspannung an der Maschine. Pro Ampère verbrauchen also diese Lampen nur 50 Volt-Ampère Effect und der Kraftverlust beträgt blos 10 %. Gegenüber den mechanischen Lampen sind also diese Lampen um 11·5 % ökonomischer. Um die Kraftverluste durch die vorgeschlagenen Rheostaten vollständig vermeiden zu können, habe ich Versuche gemacht, drei Lampen hintereinander zu schalten; dies ist mir wirklich gelungen bei einer Klemmenspannung von 125 Volt. In diesem Falle verbrauchte ich einen Effect von 43·3 Volt-Ampère und erzielte mit demselben vollständig ruhiges Licht. Diese Schaltung ist gegenüber der Einzeln-Parallelschaltung mit mechanischen Lampen um 50 %, gegenüber der Serien-Parallelschaltung mit mechanischen Lampen um 32·8 % ökonomischer.

Neue Methode zur Widerstandsmessung der Elektrolyte.

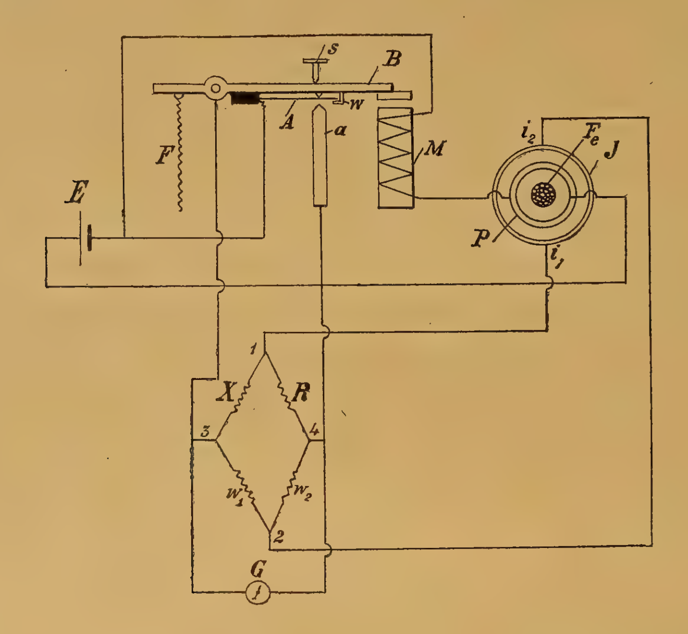
Von JOHANN CARL PUERTHNER in Wien.

Bei Widerstandsmessungen der Elektrolyte verwendet man bekanntlich zur Vermeidung der Polarisation Wechselströme eines Inductionsapparates. Wird die Wheatstone'sche Brückenmethode angewendet, so muss zur Erkennung der Stromlosigkeit der Brücke entweder ein Elektrodynamometer oder ein Telephon verwendet werden. Bei Benützung eines Telephons, was gewöhnlich der Fall ist, kann aber aus dem Tönen desselben nicht

erkannt werden, ob der variable Widerstand vergrössert oder verkleinert werden muss; auch ist dasselbe nie zum Schweigen zu bringen, was die Messung sehr erschwert und eine Ungenauigkeit von einigen Procenten bedingt.

Ohne den erwähnten Vorzug der Anwendung von Wechselströmen aufzugeben, lassen sich diese und andere Nachtheile (bei Verwendung eines Telephons physische Ermüdung und Isolirung des Beobachters etc.) aber beseitigen, wenn man den Elektrolyt und die anderen Zweigwiderstände von Wechselströmen durchfliessen lässt, aber die in der Brücke etwa vorhandenen Ströme mittelst meines Apparates in directe und inverse Inductionsströme trennt, wodurch man Ströme von einer Richtung erhält, welche galvanometrisch nachgewiesen werden können.

In der Figur ist diese Schaltung dargestellt. Zur vollständigen Vermeidung der Polarisation werden Inductionsströme von gleicher Intensität und Zeitdauer nicht durch Unterbrechung, sondern durch Kurzschliessung



der Primärstromleitung erzeugt. Der die Ein- und Ausschaltung der Primärspule, sowie die Trennung der Inductionsströme bewirkende Apparat besteht aus einem Balken B, an welchem unten isolirt eine Feder A angebracht ist, welche sich möglichst nahe dem Balken befindet. Diese Feder steht in keiner leitenden Verbindung mit demselben, wenn auf sie kein Druck ausgeübt wird, und ist mit dem einen Pole der Primärstromquelle E verbunden. Der Contact a steht mit dem anderen Pole in Verbindung, und der Elektromagnet M, sowie die inducirende Spule P sind mit den beiden Polen des Elementes direct verbunden.

In der Ruhelage berührt B die Schraube s, welche nur zur Begrenzung der Hubhöhe dient; der Strom ist durch den Elektromagnet und die Primärspule in Folge der directen Verbindung derselben mit den Polen des Elementes geschlossen. Es zieht der Elektromagnet den Anker an, und bei der Abwärtsbewegung erreicht die Feder A den Contactstift a, wodurch für den Primärstrom ein kurzer Schluss hergestellt und der Elektromagnet, sowie die inducirende Spule ausgeschaltet werden. Durch die Gegenwirkung

der Feder F erfolgt die entgegengesetzte Bewegung, wodurch sich A von a entfernt, die Primärspule und Elektromagnet wieder eingeschaltet werden, worauf sich dasselbe wiederholt.

Es steht das eine Ende i_1 der Inductionsspule J mit 1, das andere Ende i_2 mit 2 in Verbindung; der Wechselstrom durchfliesst also die Zweige XRw_1 und w_2, wo X den zu messenden Widerstand, R den Rheostat, w_1 und w_2 die Verhältnisswiderstände vorstellen.

Zur Trennung der in der directen Verbindung von 3 und 4 etwa vorhandenen Strömen ist 3 mit dem Balken B, 4 mit der Contactsäule a verbunden.

Wenn die Feder A die Contactsäule a berührt und die directen Inductionsströme zu Stande kommen, wird A etwas eingedrückt und es erfolgt eine Schliessung der Leitung der Inductionsspule durch den Balken und Contactstift, welche von den directen Strömen durchflossen wird.

Bei der entgegengesetzten Bewegung hört zuerst die leitende Verbindung von A und B auf, und wenn A den Contactstift verlässt, wodurch die inversen Inductionsströme entstehen, ist die Inductionsstromleitung durch den Balken und Contact bereits unterbrochen, und es bleibt den inversen Strömen als Leitung und die Nebenschliessung NN, in welcher sich das Galvanometer G befindet.

Aus dem etwa vorhandenen Nadelausschlage ist zu ersehen, ob eine Vergrösserung oder Verkleinerung des variablen Widerstandes nöthig ist, was selbst bei Verwendung eines Elektrodynamometers nicht sofort zu erkennen ist.

Bei Messungen von Widerständen einiger Elektrolyte, welche im physikalisch-chemischen Laboratorium der k. k. Universität in Wien vorgenommen worden sind, hat sich ergeben, dass nach der beschriebenen Methode in kürzerer Zeit genauere Resultate zu erhalten sind als bei Anwendung eines Telephons.

In ähnlicher Weise kann die Widerstandsmessung der Elektrolyte auch nach der Substitutionsmethode gemacht werden, indem der zersetzbare Leiter und hierauf der Rheostat in die Wechselstromleitung der Inductionsspule geschaltet werden, während sich das Galvanometer in einer Leitung befindet, welche nur von Strömen einer Richtung durchflossen wird.

Bei Widerstandsmessungen der Elektrolyte mittelst des Differential-Galvanometers wird die von dem einen Ende der Inductionsspule ausgehende Leitung in zwei Zweige getheilt; in die eine Zweigleitung ist der Elektrolyt, in die andere der Rheostat geschaltet.

Um in jedem Zweige Inductionsströme von einer Richtung zu erhalten, welche die beiden Rollen des Differential-Galvanometers durchfliessen, muss in jeder Zweigleitung die Trennung der directen und inversen Ströme separat erfolgen, wozu mein im Hefte III, 1888, pag. 142 (Fig. 1) beschriebener Apparat mit entsprechend abgeänderter Verbindungsweise der Balken und Contactstifte verwendet werden kann.

Beleuchtung von Gastein.

Nachdem vor einiger Zeit in Gastein die Proben der neu eingeführten elektrischen Anlage mit vollem Erfolge durchgeführt worden sind und nunmehr diese Anlage dem Betriebe definitiv übergeben wurde, so wird es

nicht uninteressant erscheinen, einige Daten über diese Installation zu geben.

Die Durchführung derselben war sehr schwierig, da die bis in's späteste Frühjahr ungünstigen Witterungsverhältnisse, der harte Felsboden und verschiedene andere locale Umstände viel Unannehmlichkeiten bereiteten.

Die Beleuchtung wurde ausgeführt von der Firma B. Egger & Cie. in Wien und umfasst den grössten Theil der Hôtels, Wohn- und Badehäuser, sowie die öffentlichen Gebäude. Sie ist als Glühlichtbeleuchtung durchgeführt. Später sollen noch einige Bogenlampen an besonders geeigneten Punkten hinzukommen.

Die Wahl der Betriebskraft war natürlich von vorneherein zweifellos, da die Gasteiner Ache eine Ausnützung von 2000 HP. erlaubt hätte. Jedoch machen anderseits so colossale Wassermassen grosse Schwierigkeiten in der Bewältigung, verursachen aber auch grosse Kosten wegen der complicirten Schutzbauten. Die Firma Egger arbeitete daher ein Project aus, nach welchem der schon bestehende Zulauf zur Wasserhebmaschine benützt wurde, was mit verhältnissmässig geringen Kosten verbunden war. Demnach ist das Maschinenhaus in die hinter dem Badeschloss einmündende Felsschlucht placirt.

Dieses enthält eine Turbinen-Anlage (von der Firma Escher, Wyss & Cie.) von effectiv 125 HP. mit empfindlichem Regulator. Die Turbine arbeitet vermittelst Kegelräder auf die Haupttransmission, an welcher die drei Dynamos durch Frictionskupplungen eingerückt werden. Dieselben liefern den Strom für 1200—1500 Glühlampen, während eine vierte Dynamo als Reserve für jede der drei anderen bereit steht.

Die Dynamos sind auf eine Leistung von 1500 Glühlampen gebaut, haben stehende schmiedeiserne Magnete und geben bei 600 Touren eine Leistung von 22.000 Watts.

Zu bemerken wäre noch, dass auch die Wasserschutzbauten, die Sprengung des Turbinenschachtes, sowie die Herstellung der 700 Mm. starken Rohrleitung für die Beaufschlagung der Turbine nach den Plänen von Escher, Wyss & Cie. hergestellt wurden. Der von der hohen General-Direction der k. k. Familiengüter, als Besteller, beigezogene Experte, Professor Hofrath L. R. v. Hauffe, hat schon vor der Betriebs-Eröffnung die ganze Anlage einer wiederholten eingehenden Prüfung unterzogen und hiebei sowohl bezüglich der Disposition als auch der Ausführung seine volle Anerkennung ausgesprochen.

Die Ausdehnung und die eigenthümliche Lage des Badeortes Gastein erschwerten, wie schon bemerkt, die Ausführung der Anlage bedeutend. Das der Centralstation zunächst gelegene Object ist 50 Mtr., das entfernteste über 1000 Mtr. von ihr entfernt. Es handelte sich nun darum, diese Objecte mit der gleichen Spannung zu bedienen. Dies wurde von der Firma B. Egger & Cie. so erreicht, dass an jeder einzelnen Stelle der Stromabnahme das Maximum der Spannungsdifferenz 2 Volts beträgt. Die Spannungen in den einzelnen Distanzen werden durch Spannungsrückleitungen und Voltmeter im Maschinenhause selbst ersichtlich gemacht, so dass der betriebführende Maschinist direct nach Bedarf den Strom reguliren kann.

Die Stromvertheilung geschieht durch drei Stromkreise, von welchen einer die umliegenden Gebäude (Badeschloss, Hôtel Straubinger, Post, (Gruber etc.) bedient, der zweite die jenseits der Ache liegenden Objecte Weissmaier, Bellevue etc.) speist, während der dritte die längs der Kaiser-

promenade situirten Baulichkeiten bis zum Hôtel Germania umfasst. Diese Trennung der Stromkreise erschien in Folge örtlicher Verhältnisse vortheilhaft.

Was die Leitungen betrifft, so liegen sie in den belebteren Strassen und Plätzen unterirdisch und zwar als Bleikabel mit Eisenpanzer, während sie sonst aus ökonomischen Rücksichten als blanke Luftleitungen gezogen sind. Die Gesammtlänge der Hauptleitungen, deren Querschnitt von 95 Mm. bis 185 Mm. schwankt, beträgt über 5 Km., die der sonstigen Leitungen in den Gebäuden weit über 20 Km.

Die Anregung zur Einführung der elektrischen Beleuchtung rührt vom Generaldirector der k. k. Familienfondsgüter, Baron Friedrich Mayr her, so dass Gastein in erster Linie ihm diesen, in sanitärer und ästhetischer Hinsicht so ausschlaggebenden Vorzug vor anderen Curorten zu danken hat.

Nach neuerem Bericht soll der Wasserfall von Gastein mittelst Reflectoren zweimal die Woche elektrisch beleuchtet werden; diese imposante Illumination einer der herrlichsten Naturherrlichkeiten unserer Alpenwelt dürfte dem schönen Gastein neuerliche Anziehungskraft verleihen.

Ueber Gleichgewichts-Bedingungen eines zwischen zwei festen Punkten gespannten Phosphor-Bronzedrahtes.

(Schluss.)

Setzen wir $l(1 - \alpha t) = m$, welches der einzige Ausdruck ist, der die Veränderliche t enthält, setzen wir ferner $a^3 p^2 = i$, so haben wir

$$T' = \sqrt{\frac{i}{24 \{m[1 + e'(T' - T)] - a\}}}.$$

Nach der Erhebung in's Quadrat, der Ausführung der nöthigen Multiplicationen und der Anordnung nach Potenzen von T', erhalten wir

$$T'^3 + T'^2 \left(\frac{m - a - m e' T}{m e'}\right) = \frac{i}{24 m e'}.$$

Setzt man noch $\frac{m - a - m e' T}{m e'} = u$, so heisst die Gleichung schliesslich

$$T^3 + T^2 u = \frac{i}{24 m e'} \quad \ldots \ldots \ldots (6$$

Diese Gleichung nach T aufgelöst, gibt über alle Fragen in Betreff der Spannung Auskunft. Letztere ist ausgedrückt durch die Grössen

$$\alpha,\ e,\ a,\ p,\ T,\ t.$$

α und e sind Constanten. Die Ausdehnungs-Coëfficienten wurden durch 28 Punkte zwischen $1{,}7^0$ und $85{,}2^0$ bestimmt und man findet für die numerischen Werthe von α und β der Formel:

$$l_t = l_0 (1 + \alpha t + \beta t^2), \quad \begin{array}{l} \alpha = 0{,}000016554 \\ \beta = 0{,}000000005819 \end{array}$$

In der Praxis kann das Glied βt^2 vernachlässigt werden.

Was die Bestimmung des Coëfficienten e betrifft, so hat man sich dazu der Probirmaschine nicht bedienen können, weil diese, im Allgemeinen für grössere Kraftäusserungen gebauten Apparate zu viel passive Widerstände in ihren Organen besitzen, die zu Fehlern Veranlassung geben würden, welche durch die im Folgenden beschriebene einfache Methode vermieden wurden.

Die Fabrik besitzt einen Messtisch von 5 Mtr. Länge, welcher durch die Versuchscommission der Antwerpener Ausstellung eingetheilt wurde. An dem einen Ende des Tisches befindet sich eine horizontale Klemmvorrichtung, in welche die zur Messung dienenden Drähte befestigt wurden. Das andere Ende des Drahtes wurde über eine äusserst bewegliche Rolle gelegt und konnte mittelst einer angehängten Waagschale mit Gewichten belastet werden. Die anfängliche Belastung musste gross genug sein, um den Draht auf eine Länge von 4 Mtr. gerade zu spannen. An dieser Stelle war der Draht mit einem Strich versehen, und ein am Tische befestigter Maassstab mit Nonius gestattete die Ablesung der Verlängerungen bis auf 0·1 Mm. genau.

Nachdem der Draht gespannt war, wurde die Belastung und die Länge für den Ausgangspunkt der Versuche notirt, alsdann 1 Kgr. zum Gewichte auf der Schale hinzugefügt und die neue Länge gemessen. Nachdem dieses Uebergewicht von 1 Kgr. weggenommen war, wurde constatirt, dass der Draht auf seine ursprüngliche Länge zurückgegangen war. Hierauf wurden 2 Kgr. hinzugefügt und die Länge gemessen. Nachdem auch diese weggenommen waren, ergab sich abermals, dass der Draht seine anfängliche Länge angenommen hatte, dass somit durch die beiden aufeinanderfolgenden Belastungen noch keine bleibende Verlängerung stattgefunden hatte. In derselben Weise wurde fortgefahren und jedesmal das Gewicht um 1 Kgr. vermehrt, bis nach Wegnahme des Uebergewichtes der Draht nicht mehr auf seine ursprüngliche Länge zurückging. Man konnte nun schliessen, an einem Punkte angelangt zu sein, welcher der Elasticitätsgrenze sehr nahe liegt, und den Versuch unterbrechen.

Bezeichnet man mit l' und P' die anfängliche Länge und Belastung, mit l'' und P'' die Länge und Belastung an der Elasticitätsgrenze, mit s den Querschnitt des Drahtes, der aus dem Gewichte des 4 Mtr. langen Stückes mittelst der Dichte berechnet wurde, so berechnet sich der Coëfficient e mittelst der Formel:

$$e = \frac{l'' - l'}{l' P'' - l'' P'} s.$$

Ein Zahlenbeispiel wird den Verlauf der Versuche anschaulicher machen:

l'	P'	Gesammt-belastung	Verlängerung gesammte (Millimeter)	Verlängerung bleibende (Millimeter)	l''	P''	p	s
3954	4	5	0·3	0	3757·0	12	29·305	0·832
		6	0·7	0				
		7	1·05	0				
		8	1·45	0				
		9	1·9	0				
		10	2·1	0				
		11	2·6	0				
		12	3·0	0				
		13	3·35	0·05				
		14	3·8	0·1				

$$e = \frac{3957 - 3954}{3954 \cdot 12 - 3957 \cdot 4} \cdot 0{\cdot}832 = 0{\cdot}0000789.$$

Die Resultate von 14 Bestimmungen variiren für die Telephondrähte zwischen 0·000072 und 0·000082 und für die Telegraphendrähte zwischen 0·000075 und 0·000085. Um zu erkennen, ob es zulässig sei, den Berechnungen einen Mittelwerth zu Grunde zu legen, wurden einige Spannungen berechnet mit den Werthen $e = 0{\cdot}00007$ und $e = 0{\cdot}00008$. Die für einen Draht von 1 Mm. Durchmesser und eine Spannweite von 170 Mtr. berechneten Spannungen bei -13^0 und $+37^0$ sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

e	T bei	
	-13^0	$+37^0$
0·00007	27·6 Kgr.	19·2 Kgr.
0·00008	27·4 „	19·9 „

Die Unterschiede sind, wie man sieht, für die Praxis ohne Bedeutung, was veranlasst, das Mittel aus sämmtlichen Bestimmungen, $e = 0{\cdot}000075$ zu nehmen.

Für dieselbe Spannweite und denselben Durchmesser sind a und p ebeufalls constant, ebenso T, welches die bei mittlerer Temperatur zu gebende normale Spannung bedeutet. Bei Berechnung der Tabellen haben wir als mittlere Temperatur 18^0 und als normale Spannung den vierten Theil der absoluten Festigkeit angenommen. Dieses ist die allgemein gebräuchliche normale Spannung, welche, wie die Praxis gezeigt hat, eine genügende Sicherheit gewährt.

Die einzige Veränderliche für ein und dieselbe Spannweite und denselben Draht ist somit t, das heisst die Differenz zwischen der mittleren Temperatur 18^0 und der Temperatur, für welche die Spannung berechnet werden soll. t ist positiv oder negativ zu nehmen, je nachdem die Temperatur unterhalb oder oberhalb 18^0 liegt.

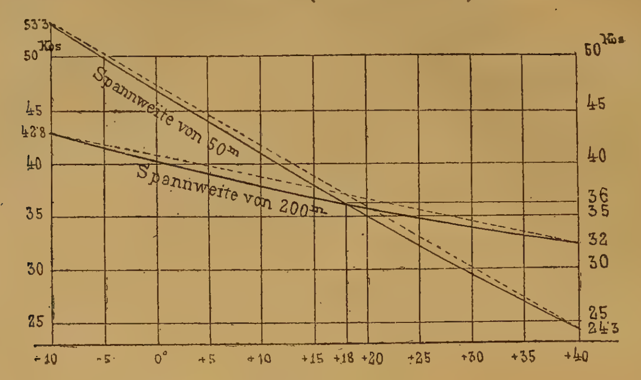
Indem den Buchstaben a, p, T, t verschiedene Werthe beigelegt werden, hat man die Tabellen berechnet, durch deren Gebrauch es möglich ist, mit Hilfe eines Dynamometers die Drähte in den für ihre Erhaltung günstigsten Bedingungen zu spannen.

Wollte man die Zunahme der Spannung in Folge des Winddruckes oder einer Feuchtigkeitsschicht berechnen, so müsste man die durch diese Ursachen hervorgebrachte Zunahme von p kennen. Zur Lösung der noch complicirteren Frage: welches ist die Spannung bei Reif- oder Schneewetter? müsste man t den der herrschenden Temperatur entsprechenden Werth, und p denjenigen Werth beilegen, welcher der Summe des Gewichtes der Längeneinheit des Drahtes plus dem Gewichte der Eisschicht entspricht, welche sich an dem Drahte angesetzt hat. Diese Daten möchten schwierig zu bestimmen sein.

Die directen Beobachtungen, welche wir an unserem Versuchsdrahte haben machen können, haben gezeigt, dass selbst bei den heftigsten Windstössen die Spannung des Drahtes sich nicht wesentlich änderte.

Es wurden einige Diagramme gezeichnet, welche die Curve der Function T' für verschiedene Spannweiten und Temperaturen eines Drahtes darstellen.

Biagramm der Spannungen eines Telegraphendrahtes von 2 Mm. für Spannweiten von 50 und 200 Mtr. (siehe Tabelle F).



Diese Diagramme zeigen, dass bei kleinen Spannweiten die Spannungen in gefährlicherer Weise wachsen als bei den grösseren. Immerhin aber erreichen dieselben in den ungünstigsten Fällen, das heisst für sehr kleine Spannweiten und sehr niedrige Temperaturen, wie man sieht, keine Werthe, welche die Linien gefährden könnten.

Für den Telegraphendraht, welchem in Folge seiner geringeren absoluten Festigkeit eine weit geringere Normalspannung zu geben ist, als dem Telephondraht, gestaltet sich das Diagramm als eine Linie von grösserer Krümmung, als für Letzteren. Für den Telephondraht weicht die Curve so wenig von der Geraden ab, dass man in der Praxis einen unbedeutenden Fehler begeht, wenn man die Spannungen für dieselbe Spannweite der Grösse t proportional macht.

Die Tabellen enthalten ausserdem noch den Durchgang f und die Bogenlänge l der Drähte, Zahlen, die in gewissen Fällen von Nutzen sein dürften. Hat man die Spannung für eine bestimmte Temperatur berechnet, so findet man den Durchgang und die Bogenlänge mittelst der Formeln

$$f = \frac{p\, a^2}{8\, T'} \text{ und } l = a + \frac{a^3\, p^2}{24\, T'^2}.$$

Wie zu Anfang erwähnt wurde, sind die Resultate der Theorie durch directe am Versuchsdrahte angestellte Beobachtungen controlirt worden.

Dieser Draht ist an einem Ende in einer Entfernung von 170 Mtr. befestigt, während das andere Ende unter ein Dach eintritt, wo es über eine mit Hohlkehle versehene Rolle gelegt ist. Die Rolle läuft ohne grosse Reibung auf Spitzen zwischen einem sehr starren Gestelle, und ihr oberer Rand wurde mittelst des Nivellir-Instrumentes mit dem festen Punkte in eine Horizontale gestellt.

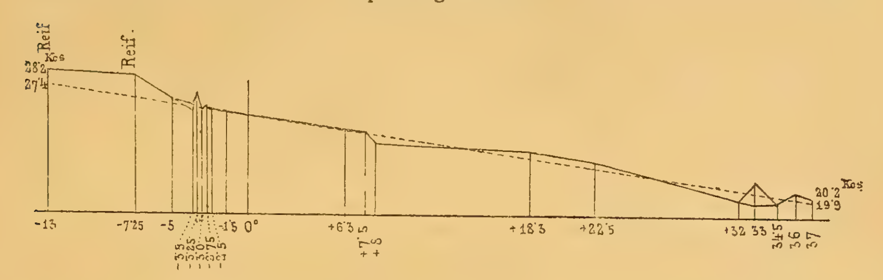
Das freie Ende des Drahtes trägt eine Waagschale und ist mit einem Index versehen, welcher auf einer verticalen Millimeter-Eintheilung die Längenveränderungen anzeigt.

Lässt man die anfängliche Belastung unverändert, so kann man die Ausdehnung und Zusammenziehung des Drahtes bei den verschiedenen Temperaturen bestimmen, während man die Spannungsveränderungen messen kann, indem man durch Auflegen oder Wegnehmen von Gewichten den Index an den der Normalspannung entsprechenden Theilstrich auf der Scala zurückführt.

Die Empfindlichkeit der Vorrichtung war so gross, dass ein Unterschied von wenigen Grammen in der Belastung eine messbare Differenz an der Scala bewirkte; ebenso sank oder hob sich der Index, je nachdem der Draht den Sonnenstrahlen ausgesetzt war oder sich im Schatten einer vorüberziehenden Wolke befand.

Biagramm der beobachteten und berechneten Spannungen eines Telephondrahtes von 1 Mm. für eine Spannweite von 170 Mtr.

Die punktirte Linie stellt die berechneten, die gebrochene Linie die beobachteten Spannungen dar.



Die beobachteten Spannungen sind in nachstehender Tabelle mit den berechneten zusammengestellt und in einem Diagramm vereinigt worden. Auf letzterem bedeutet die punktirte Linie die theoretische Spannungen, welche in diesem Falle alle direct und nicht den Werthen von t proportional berechnet wurden, während die gebrochene Linie die durch Beobachtung erhaltenen Punkte vereinigt. Wie man sieht, stimmen die Resultate der Ablesungen mit Ausnahme von einigen, welche entweder in Folge fehlerhafter Beobachtungen oder in Folge von Reif stärker abweichen, mit den durch die Theorie gefundenen Zahlen gut überein.

Temperatur	Spannung in Kilogramm		Differenz beobachtet berechnet	Temperatur	Spannung in Kilogramm		Differenz beobachtet berechnet
	beobachtet	berechnet			beobachtet	berechnet	
Grad				Grad			
—13	28·22	27·39	+ 0·83	+ 6·3	24·57	24·42	+ 0·15
— 7·25	27·92	26·52	+ 1·40	+ 7·5	24·42	24·25	+ 0·17
— 5	26·52	26·18	+ 0·34	+ 8	23·92	24·77	— 0·25
— 3·5	26·12	25·95	+ 0·17	+ 18·3	23·27	22·61	+ 0·66
— 3·5	25·82		— 0·13	+ 22·5	22·51	21·98	+ 0·53
— 3·25	27·02	25·9	+ 1·12	+ 32	20·12	20·58	— 0·46
— 3	25·92	25·86	+ 0·06	+ 33	21·26	20·43	+ 0·83
— 2·75	26·02	25·82	+ 0·20	+ 33	19·92		— 0·51
— 2·5	25·92	25·78	+ 0·14	+ 34·5	19·85	20·22	— 0·27
— 1·5	25·72	25·64	+ 0·08	+ 36	20·52	20·01	+ 0·51
0	25·42			+ 37	20·17	19·86	+ 0·31

In den folgenden Tabellen bedeutet:

T = Zug oder Spannung,
f = Durchgang,
l = Bogenlampen des Drahtes.

A. — Telephondraht von 1,0 mm.

Durchmesser in mm	Querschnitt qmm	Gewicht per m in kg	Festigkeit absolute	Festigkeit per qmm	Normalspannung in kg, bei 18°
1,00	0,785	0,007	62,8	80,0	15,7

Temperatur		Spannweite in Metern								
		100	150	200	250	300	350	400	450	500
— 10	*T*	20,4	20,0	19,6	19,2	18,7	18,4	18,0	17,7	17,5
	f	0,432	0,988	1,797	2,864	4,283	5,848	7,829	10,088	12,545
	l	100,005	150,017	200,043	250,087	300,160	350,261	400,409	450,603	500,839
— 5	*T*	19,6	19,3	19,0	18,6	18,2	18,0	17,7	17,4	17,3
	f	0,449	1,024	1,852	2,953	4,342	5,973	7,971	10,237	12,731
	l	,005	,018	,046	,093	,167	,272	,423	,621	,864
0	*T*	18,8	18,6	18,4	18,1	17,8	17,7	17,3	17,1	17,0
	f	0,468	1,036	1,916	3,037	4,451	6,103	8,118	10,389	12,923
	l	,006	,020	,049	,098	,176	,284	,439	,640	,891
+ 5	*T*	18,1	18,0	17,8	17,5	17,3	17,3	17,0	16,9	16,8
	f	0,486	1,109	1,978	3,136	4,566	6,238	8,271	10,547	13,120
	l	,006	,021	,052	,105	,185	,296	,456	,659	,918
+ 10	*T*	17,3	17,3	17,1	17,1	16,9	16,9	16,7	16,6	16,5
	f	0,507	1,142	2,052	3,219	4,687	6,380	8,429	10,750	13,324
	l	,007	,023	,056	,108	,195	,310	,474	,685	,947
+ 15	*T*	16,6	16,6	16,6	16,6	16,4	16,4	16,3	16,2	16,2
	f	0,531	1,194	2,123	3,318	4,815	6,554	8,627	10,962	13,533
	l	,007	,025	,060	,117	,206	,327	,496	,712	,977
+ 20	*T*	15,8	15,9	16,0	16,0	16,0	16,1	16,0	16,0	16,0
	f	0,557	1,242	2,200	3,437	4,950	6,711	8,800	11,137	13,750
	l	,008	,027	,064	,126	,218	,343	,516	,735	1,008
+ 25	*T*	15,0	15,2	15,4	15,5	15,5	15,7	15,7	15,7	15,7
	f	0,585	1,300	2,287	3,551	5,079	6,875	8,979	11,318	13,973
	l	,009	,030	,070	,134	,230	,360	,537	,759	1,041
+ 30	*T*	14,3	14,5	14,8	15,0	15,1	15,3	15,4	15,4	15,5
	f	0,616	1,363	2,381	3,672	5,244	7,047	9,167	11,553	14,146
	l	,010	,033	,075	,144	,244	,378	,560	,791	1,067
+ 35	*T*	13,6	13,9	14,2	14,5	14,7	14,9	15,0	15,2	15,3
	f	0,648	1,426	2,477	3,802	5,380	7,229	9,462	11,748	14,383
	l	,011	,036	,082	,154	,257	,398	,584	,818	1,103
+ 40	*T*	12,8	13,2	13,6	13,9	14,2	14,5	14,7	14,9	15,0
	f	0,687	1,502	2,594	3,942	5,574	7,420	9,565	11,950	14,613
	l	,013	,040	,090	,166	,276	,419	,610	,846	1,141

B. — Telephondraht von 1,25 mm.

Durchmesser in mm	Querschnitt qmm	Gewicht per m in kg	Festigkeit absolute	Festigkeit per qmm	Normalspannung in kg, bei 18°
1,25	**1,227**	**0,011**	**98,2**	**80**	**25**

Temperatur		Spannweite in Metern 100	150	200	250	300	350	400	450	500
— 10	*T*	31,8	31,3	30,6	30,0	29,2	28,8	28,1	27,6	27,4
	f	0,432	0,988	1,797	2,864	4,283	5,848	7,829	10,088	12,545
	l	100,005	150,017	200,043	250,087	300,160	350,261	400,409	450,603	500,839
— 5	*T*	30,6	30,2	29,7	29,1	28,5	28,2	27,6	27,2	27,0
	f	0,449	1,024	1,852	2,953	4,342	5,973	7,971	10,237	12,731
	l	,005	,018	,046	,093	,167	,272	,423	,621	,864
0	*T*	29,4	29,1	28,7	28,3	27,8	27,6	27,1	26,8	26,6
	f	0,468	1,036	1,916	3,037	4,451	6,130	8,118	10,389	12,923
	l	,006	,020	,049	,098	,176	,284	,439	,640	,891
+ 5	*T*	28,3	28,1	27,8	26,4	27,1	27,0	26,6	26,4	26,2
	f	0,486	1,109	1,978	3,136	4,566	6,238	8,271	10,547	13,120
	l	,006	,021	,052	,105	,185	,296	,456	,659	,918
+ 10	*T*	27,1	27,0	26,8	26,7	26,4	26,4	26,1	25,9	25,8
	f	0,507	1,142	2,05[illegible]	3,219	4,687	6,380	8,429	10,750	13,324
	l	,007	,023	,056	,108	,195	,310	,474	,685	,947
+ 15	*T*	25,9	25,9	25,9	25,9	25,7	25,7	25,5	25,4	25,4
	f	0,531	1,194	2,123	3,318	4,815	6,554	8,627	10,962	13,533
	l	,007	,025	,060	,117	,206	,327	,496	,712	,977
+ 20	*T*	24,7	24,9	25,0	25,0	25,0	25,1	25,0	25,0	35,0
	f	0,557	1,242	2,200	3,437	4,950	6,711	8,800	11,137	13,750
	l	,008	,027	,064	,126	,218	,343	,516	,735	1,008
+ 25	*T*	23,5	23,8	24,0	24,2	24,3	24,5	24,5	24,6	24,6
	f	0,585	1,300	2,287	3,551	5,079	6,875	8,979	11,318	13,973
	l	,009	,030	,070	,134	,230	,360	,537	,759	1,041
+ 30	*T*	22,3	22,7	23,1	23,4	23,6	23,9	24,0	24,1	24,3
	f	0,616	1,363	2,381	3,672	5,244	7,047	9,167	11,553	14,146
	l	,010	,033	,075	,144	,244	,378	,560	,791	1,067
+ 35	*T*	21,2	21,7	22,2	22,6	23,0	23,3	23,5	23,7	23,9
	f	0,648	1,426	2,477	3,802	5,380	7,229	9,462	11,748	14,383
	l	,011	,036	,082	,154	,257	,398	,584	,818	1,103
+ 40	*T*	20,0	20,6	21,2	21,8	22,2	22,6	23,0	23,3	23,5
	f	0,687	1,502	2,594	3,942	5,574	7,420	9,565	11,950	14,613
	l	,013	,040	,090	,166	,276	,419	,610	,846	1,141

C. — Telephondraht von 1,4 mm.

Durchmesser in mm	Querschnitt qmm	Gewicht per m in kg	Festigkeit absolute	Festigkeit per qmm	Normalspannung in kg, bei 18°
1,4	**1,539**	**0,0137**	**123,2**	**80**	**30,8**

Temperatur		Spannweite in Metern								
		100	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**	**400**	**450**	**500**
— 10	*T*	39,9	39,3	38,4	37,6	36,6	36,1	35,2	34,6	34,4
	f	0,432	0,988	1,797	2,864	4,283	5,848	7,829	10,088	12,545
	l	100,005	150,017	200,043	250,087	300,160	350,261	400,409	450,603	500,839
— 5	*T*	38,4	37,9	37,2	36,5	35,7	35,4	34,6	34,1	33,9
	f	0,449	1,024	1,852	2,953	4,342	5,973	7,971	10,237	12,731
	l	,005	,018	,046	,093	,167	,272	,423	,621	,864
0	*T*	36,9	36,5	36,0	35,5	34,9	34,6	34,0	33,6	33,4
	f	0,468	1,036	1,916	3,037	4,451	6,103	8,118	10,389	12,923
	l	,006	,020	,049	,098	,176	,284	,439	,640	,891
+ 5	*T*	35,5	35,2	34,9	34,4	34,0	33,9	33,4	33,1	32,9
	f	0,486	1,109	1,978	3,136	4,566	6,238	8,271	10,547	13,120
	l	,006	,021	,052	,105	,185	,296	,456	,659	,918
+ 10	*T*	34,0	33,9	33,6	33,5	33,1	33,1	32,7	32,5	32,4
	f	0,507	1,142	2,052	3,219	4,687	6,380	8,429	10,750	13,324
	l	,007	,023	,056	,108	,195	,310	,474	,685	,947
+ 15	*T*	32,5	32,5	32,5	32,5	32,2	32,2	32,0	31,9	31,9
	f	0,531	1,194	2,123	3,318	4,815	6,554	8,627	10,962	13,533
	l	,007	,025	,060	,117	,206	,327	,496	,712	,977
+ 20	*T*	31,0	31,2	31,4	31,4	31,4	31,5	31,4	31,4	31,4
	f	0,557	1,242	2,200	3,437	4,950	6,711	8,800	11,137	13,750
	l	,008	,027	,064	,126	,218	,343	,516	,735	1,008
+ 25	*T*	29,5	29,8	30,1	30,3	30,5	30,7	30,7	30,8	30,8
	f	0,585	1,300	2,287	3,551	5,079	6,875	8,979	11,318	13,973
	l	,009	,030	,070	,134	,230	,360	,537	,759	1,041
+ 30	*T*	28,0	28,5	29,0	29,3	29,6	30,0	30,1	30 2	30,5
	f	0,616	1,363	2,381	3,672	5,244	7,047	9,167	11,553	14,146
	l	,010	,033	,075	,144	,244	,378	,560	,791	1,067
+ 35	*T*	26,6	27,2	27,8	28,3	28,8	29,2	29,5	29,7	30,0
	f	0,648	1,426	2,477	3,802	5,380	7,229	9,462	11,748	14,383
	l	,011	,036	,082	,154	,257	,398	,584	,818	1,103
+ 40	*T*	25,1	25,8	26,6	27,3	27,8	28,3	28,8	29,2	29,5
	f	0,687	1,502	2,594	3,942	5,574	7,420	9,565	11,950	14,613
	l	,013	,040	,090	,166	,276	,419	,610	,846	1,141

D. — Telephondraht von 2,0 mm.

Durchmesser in mm	Querschnitt qmm	Gewicht per m in kg	Festigkeit absolute	Festigkeit per qmm	Normalspannung in kg, bei 18°
2,0	**3,14**	**0,028**	**251,4**	**80**	**63**

Temperatur		Spannweite in Metern								
		100	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**	**400**	**450**	**500**
	T	81,4	80,1	78 3	76,8	74,7	73.7	71,9	70,7	70,1
— 10	*f*	0,432	0,988	1,797	2,864	4,283	5,848	7,829	10,088	12,545
	l	100,005	250,017	200,043	250,087	300,160	350,261	400,409	450,603	500,839
	T	78,3	77,3	76,0	74,5	73,0	72,2	70,7	69,6	69,1
— 5	*f*	0,449	1,024	1,852	2,953	4,342	5,973	7,971	10,237	12,731
	l	,005	,018	,046	,093	,167	,272	,423	,621	,864
	T	75,3	74,5	73,5	72,4	71,2	70,7	69,4	68,6	68,1
0	*f*	0,468	1,036	1,016	3,037	4,451	6,103	8,118	10,389	12,923
	l	,006	,020	,049	,098	,176	,284	,439	,640	,891
	T	72,4	71,9	71,2	70,1	69,4	69,1	68,1	67,6	67,1
+ 5	*f*	0,486	1,109	1,978	3,136	4,566	6,238	8,271	10,547	13,120
	l	,006	,021	,052	,105	,185	,296	,456	,659	,918
	T	69,4	69,1	68,6	68,3	67,6	67,6	66,8	66,3	66,0
+ 10	*f*	0,507	1,142	2,052	3,219	4,687	6,380	8,429	10,750	13,324
	l	,007	,023	,056	,108	,195	,310	,474	,685	,947
	T	66,3	66,3	66,3	66,3	65,8	65,8	65.3	65,0	65,0
+ 15	*f*	0,531	1,194	2,123	3,318	4,815	6,554	8,627	10,962	13,533
	l	,007	,025	,060	,117	,206	,327	,496	,712	,977
	T	63,2	63,7	64,0	64,0	64,0	64,3	64,0	64,0	64,0
+ 20	*f*	0,557	1,242	2,200	3,437	4,950	6,711	8,800	11,137	13,750
	l	,008	,027	,064	,126	,218	,343	,516	,735	1,008
	T	60,2	60,0	61,4	61,9	62,2	62,7	62,7	63,0	63,0
+ 25	*f*	0,585	1,300	2,287	3,551	5,079	6,875	8,979	11,318	13,973
	l	,009	,030	,070	,134	,230	,360	,537	,759	1,041
	T	57,1	58,1	59,1	59,9	60,4	61,2	61,4	61,7	62,2
+ 30	*f*	0,616	1,363	2,381	3,672	5,244	7,047	9,167	11,553	14,146
	l	,010	,033	,075	,144	,244	,378	,560	,791	1,067
	T	54,3	55,5	56,8	57,9	58,9	59,6	60,2	60,7	61,2
+ 35	*f*	0,648	1,426	2,477	3,802	5,380	7,229	9,462	11,748	14,383
	l	,011	,036	,082	,154	,257	,398	,584	,818	1,103
	T	51,2	52,7	54,3	55,8	56,8	57,9	58,9	59,6	60,2
+ 40	*f*	0,687	1,502	2,594	3,942	5,574	7,420	9,565	11,950	14,613
	l	,013	,040	,090	,166	,276	,419	,610	,846	1,141

E. — Telegraphendraht von 1,6 mm.

Durchmesser in mm	Querschnitt qmm	Gewicht per m in kg	Festigkeit absolute	Festigkeit per qmm	Normalspannung in kg, bei 18°
1,0	**2,01**	**0,018**	**92**	**45,8**	**23**

Temperatur		Spannweite in Metern							
		50	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**	**150**	**200**
— 10	*T*	34,1	33,7	33,3	32,9	32,4	31,9	29,4	27,4
	f	0,164	0,239	0,329	0,436	0,560	0,703	1,716	3,271
	l	50,001	60,002	70,004	80,006	90,009	100,013	150,052	200,143
— 5	*T*	32,1	31,7	31,4	31,0	30,6	30,1	28,1	26,5
	f	0,174	0,254	0,350	0,463	0,593	0,743	1,794	3,382
	l	,002	,003	,005	,007	,010	,015	,057	,152
0	*T*	30,0	29,7	29,5	29,1	28,8	28,5	26,8	25,7
	f	0,186	0,271	0,372	0,492	0,630	0,786	1,875	3,491
	l	,002	,003	,005	,008	,011	,016	,062	,162
+ 5	*T*	28,0	27,8	27,6	27,4	27,1	26,9	25,7	24,9
	f	0,200	0,290	0,397	0,523	0,669	0,833	1,964	3,599
	l	,002	,004	,006	,009	,013	,018	,068	,173
+ 10	*T*	26,1	25,9	25,8	25,6	25,5	25,3	24,6	24,2
	f	0,214	0,310	0,425	0,559	0,712	0,884	2,045	3,704
	l	,002	,004	,007	,010	,015	,021	,074	,183
+ 15	*T*	24,2	24,1	24,0	24,0	23,9	23,9	23,6	23,5
	f	0,231	0,334	0,456	0,597	0,758	0,938	2,134	3,815
	l	,003	,005	,008	,011	,017	,023	,081	,194
+ 20	*T*	22,3	22,3	22,4	22,4	22,4	22,5	22,7	22,8
	f	0,251	0,361	0,490	0,640	0,808	0,994	2,224	3,932
	l	,003	,006	,009	,013	,019	,026	,088	,206
+ 25	*T*	20,5	20,6	20,8	20,9	21,1	21,2	21,8	22,1
	f	0,273	0,391	0,528	0,685	0,862	1,054	2,316	4,046
	l	,004	,007	,011	,015	,022	,030	,095	,218
+ 30	*T*	18,7	19,0	19,3	19,5	19,8	20,0	21,0	21,6
	f	0,299	0,424	0,570	0,734	0,917	1,118	2,401	4,154
	l	,005	,008	,012	,017	,024	,033	,102	,230
+ 35	*T*	17,1	17,5	17,9	18,2	18,6	18,9	20,2	21,0
	f	0,328	0,461	0,612	0,786	0,974	1,182	2,492	4,268
	l	,006	,009	,014	,020	,028	,037	,110	,243
+ 40	*T*	15,6	16,1	16,6	17,1	17,5	17,9	19,5	20,5
	f	0,360	0,500	0,662	0,839	1,038	1,250	2,590	4,375
	l	,007	,011	,016	,023	,032	,041	,119	,255

F. — Telegraphendraht von 2,0 mm.

Durchmesser in mm	Querschnitt qmm	Gewicht per m in kg	Festigkeit absolute	Festigkeit per qmm	Normalspannung in kg, bei 18°
2,0	**3,14**	**0,028**	**144**	**45,8**	**36**

Temperatur		Spannweite in Metern							
		50	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**	**150**	**200**
— 10	*T*	53,3	52,7	52,1	51,4	50,6	49,8	45,9	42,8
	f	0,164	0,239	0,329	0,436	0,560	0,703	1,716	3,271
	l	50,001	60,002	70,004	80,006	90,009	100,013	150,052	200,143
— 5	*T*	50,1	49,6	49,0	48,4	47,8	47,1	43,9	41,4
	f	0,174	0,254	0,350	0,463	0,593	0,743	1,794	3,382
	l	,002	,003	,005	,007	,010	,015	,057	,152
0	*T*	46,9	46,5	46,1	45,6	45,0	44,5	42,0	40,1
	f	0,186	0,271	0,372	0,492	0,630	0,786	1,875	3,491
	l	,002	,003	,005	,008	,011	,016	,062	,162
+ 5	*T*	43,8	43,5	43,2	42,8	42,4	42,0	40,1	38,9
	f	0,200	0,290	0,397	0,523	0,669	0,833	1,964	3,599
	l	,002	,004	,006	,009	,013	,018	,068	,173
+ 10	*T*	40,8	40,6	40,3	40,1	39,8	39,6	38,5	37,8
	f	0,214	0,310	0,425	0,559	0,712	0,884	2,045	3,704
	l	,002	,004	,007	,010	,015	,021	,074	,183
+ 15	*T*	37,8	37,7	37,6	37,5	37,4	37,3	36,9	36,7
	f	0,231	0,334	0,456	0,597	0,758	0,938	2,134	3,815
	l	,003	,005	,008	,011	,017	,023	,081	,194
+ 20	*T*	34,8	34,9	35,0	35,0	35,1	35,2	35,4	35,6
	f	0,251	0,361	0,490	0,640	0,808	0,994	2,224	3,932
	l	,003	,006	,009	,013	,019	,026	,088	,206
+ 25	*T*	32,0	32,2	32,5	32,7	32,9	33,2	34,0	34,6
	f	0,273	0,391	0,528	0,685	0,862	1,054	2,316	4,046
	l	,004	,007	,011	,015	,022	,030	,095	,218
+ 30	*T*	29,3	29,7	30,1	30,5	30,9	31,3	32,8	33,7
	f	0,299	0,424	0,570	0,734	0,917	1,118	2,401	4,154
	l	,005	,008	,012	,017	,024	,033	,102	,230
+ 35	*T*	26,7	27,3	28,0	28,5	29,1	29,6	31,6	32,8
	f	0,328	0,461	0,612	0,786	0,974	1,182	2,492	4,268
	l	,006	,009	,014	,020	,028	,037	,110	,243
+ 40	*T*	25,3	25,2	25,9	26,7	27,3	28,9	34,4	32,0
	f	0,360	0,500	0,662	0,839	1,038	1,250	2,590	4,375
	l	,007	,011	,016	,023	,032	,041	,119	,255

G. — Telegraphendraht von 3,0 mm.

Durchmesser in mm	Querschnitt qmm	Gewicht per m in kg	Festigkeit absolute	Festigkeit per qmm	Normalspannung in kg, bei 18°
3	**7,07**	**0,063**	**324**	**45,8**	**81**

Temperatur		Spannweite in Metern 50	60	70	80	90	100	150	200
— 10	*T*	119,9	118,6	117,1	115,6	113,8	112,1	103,3	96,3
	f	0,164	0,239	0,329	0,463	0,560	0,703	1,716	3,271
	l	50,001	60,002	70,004	80,006	90,009	100,013	150,052	200,143
— 5	*T*	112,7	111,6	110.3	109,0	107,5	106,0	98,7	93,2
	f	0,174	0,254	0,350	0,463	0,593	0,743	1,794	3,382
	l	,002	,003	,005	,007	,010	,015	,057	,152
0	*T*	105,6	104,5	103,6	102,5	101,3	100,1	94,4	90,3
	f	0,186	0,271	0,372	0,492	0,630	0,786	1,875	3,491
	l	,002	,003	,005	,008	,011	,016	,062	,162
+ 5	*T*	98,6	97,9	97,1	96,2	95,3	94,5	90,3	87,6
	f	0,200	0,290	0,397	0,523	0,669	0,833	1,964	3,599
	l	,002	,004	,006	,009	,013	,018	,068	,173
+ 10	*T*	91,7	91,3	90,7	90,2	89,6	89,0	86,6	84,9
	f	0,214	0,310	0,425	0,559	0,712	0,881	2,045	3,704
	l	,002	,004	,007	,010	,015	,021	,074	,183
+ 15	*T*	85,0	84,8	84,6	84,3	84,1	83,9	83,0	82,5
	f	0,231	0,334	0,456	0,597	0,758	0,938	2,134	3,8 5
	l	,003	,005	,008	,011	,017	,023	,081	,194
+ 20	*T*	78,4	78,5	78,7	78,8	78,9	79,1	79,7	80,1
	f	0,251	0,361	0,490	0,640	0,808	0,994	2,224	3,932
	l	,003	,006	,009	,013	,019	,026	,088	,206
+ 25	*T*	72,0	72,5	73,1	73,6	74,1	74,6	76,6	77,9
	f	0,273	0,391	0,528	0,685	0,862	1,054	2,316	4,406
	l	,004	,007	,011	,015	,022	,030	,095	,218
+ 30	*T*	65,9	66,8	67,8	68,7	69,6	70,4	73,8	75,8
	f	0,299	0,424	0,570	0,734	0,917	1,118	2,401	4,154
	l	,005	,008	,012	,017	,024	,033	,102	,230
+ 35	*T*	60,1	61,5	62,9	64,2	65,4	66,5	71,1	73,9
	f	0,328	0,461	0,612	0,786	0,974	1,182	2,492	4,268
	l	,006	,009	,014	,020	,028	,037	,110	,243
+ 40	*T*	54,8	56,6	58,4	60,0	61,5	62,9	68,5	72,1
	f	0,360	0,500	0,662	0,839	1,038	1,250	2,590	4 375
	l	,007	,011	,016	,023	,032	,041	,120	,255

Experimental-Untersuchungen über die galvanische Polarisation.

Von FRANZ STREINTZ.

(Aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Graz.)

(Fortsetzung.)

4. e. K. = 4·4 V. Anfangsdifferenz 0·33 und 0·35 V.

	$0·5^m$	$1·5^m$	2^m	3^m	4^m	5^m	6^m	7^m	8^m	9^m
Al + *O Al* =	3·03	—	3·05	—	3·06	—	3·10	—	3·08	—
Al Al + *H* =	—	+0·22	—	0·22	—	0·22	—	0·21	—	0·21

	10^m	11^m	12^m	13^m	14^m	15^m	16^m	17^m	18^m
Al + *O Al* =	3·07	—	3·10	—	3·08	—	3·10	—	3·10
Al Al + *H* =	—	0·20	—	0·21	—	0·21	—	0·20	—

Gesammtpolarisation = 3·30 V. Unmittelbar nach Oeffnen der Kette sank die *O*-polarisation auf 1·7 V.; der weitere Verlauf bot kein bemerkenswerthes Moment.

5. e. K. = 5·5 V. Anfangsdifferenz 0·35 und 0·34 V.

	$0·5^m$	$1·5^m$	2^m	3^m	4^m	5^m	6^m	7^m	8^m	9^m
Al + *O Al* =	3·37	—	3·71	—	4·10	—	4·12	—	4·20	
Al Al + *H* =	—	+0·15	—	0·12	—	0·16	—	0·15	—	0·15

	10^m	11^m	12^m	13^m	14^m	15^m	16^m	17^m	18^m	19^m
Al + *O Al* =	4·27	—	4·21	—	4·19	—	4·08	—	4·06	
Al Al + *H* =	—	0·16	—	0·15	—	0·15	—	0·15	—	0·16

Die *O*-Polarisation strebt einem Maximum zu, welches nach 10 Min. erreicht ist; die *H*-Polarisation hält sich etwas über der in 4 beobachteten.

6. e. K. = 7·7 V. Anfangsdifferenz 0·32 und 0·31 V.

	$0·5^m$	1^m	2^m	3^m	4^m	5^m	6^m	7^m	8^m	9^m
Al + *O Al* =	4·70	—	4·90	—	4·99	—	5·08	—	5·15	
Al Al + *H* =	—	+0·10	—	0·09	—	0·10	—	0·09	—	0·09

	11^m	12^m	13^m	14^m	15^m	16^m	17^m	18^m	19^m
Al + *O Al* =	5·17	—	5·21	—	5·17	—	5·17	—	5·15
Al Al + *A* =	—	0·09	—	0·07	—	0·08	—	0·09	—

7. e. K. = 9·9 V. Anfangsdifferenz 0·34 und 0·32 V.

	1^m	$2·5^m$	$3·5^m$	5^m	6^m	8^m
Al + *O Al* =	5·92	—	6·14	—	6·24	—
Al Al + *A* =	—	0·08	—	0·08	—	0·05

	9^m	11^m	12^m	$15·5^m$	18^m	$18·5^m$
Al + *O Al* =	6·27	—	6·40	6·26	—	6·02
Al Al + *A* =	—	0·05	—	—	0·05	—

Diesmal war der primäre Strom durch eine Stunde geschlossen belassen. Die *O*-Polarisation schwankte während dieser Zeit zwischen den Grenzen 5·8 und 6·4 V. hin und her. Unmittelbar nach Oeffnen des Stromes betrug jene nur mehr 2·1 V., drei Minuten später noch 1 V. Die *H*-Polarisation nahm nach Oeffnen des Stromes den Werth —0·05 V. an.

8. e. K. = 12·1 V. (11 Daniell.)

	1^m	2^m	$3·5^m$	4^m	6^m
Al + *O Al* =	—	7·12	—	7·36	—
Al Al + *A* =	0·06	—	0·08	—	0·06

	7·5m	9m	11·5m	14m	16m	18m
$Al + O\,Al =$	7·42	—	7·22	7·15	—	7·00
$Al\,Al + A =$	—	0·08	—	—	0·07	—

Nach Oeffnen der Kette betrug die *O*-Polarisation 1·1 V., die *H*-Polarisation —0·13 V.

9. e. K. = 19·2 V. (10 Bunsen.)

	0·5m	1·5m	3m	5m	8m	15m
$Al + O\,Al =$	11·60	12·35	13·52	13·08	13·51	13·22

$Al\,Al + A$ änderte sich kaum und belief sich auf 0·20 V.

Unmittelbar nach Oeffnen war die *O*-Polarisation wieder auf ungefähr 1·5 V. gesunken. Die Gas-Entwicklung an den Elektroden war auch jetzt noch sehr sparsam und dürfte etwa jener entsprechen, welche 4 Daniell an Platinplatten von gleicher Oberfläche hervorzurufen vermögen. Am Stimmgabelnäpfchen *z* entstand unmittelbar nach Schliessen der Kette ein prasselnder Oeffnungsfunke, der aber schon nach zwei Secunden unhörbar und auch fast unsichtbar wurde.

10. e. K. = 28·8 V. (15 Bunsen.)

Die *O*-Polarisation stieg drei Minuten nach Schliessen der Kette auf ungefähr 17 V.; es war dies der grösste Werth, welcher mit der Stimmgabelmethode beobachtet werden konnte. Die *H*-Polarisation betrug 0·15 V. Die Stromstärke, welche mit einem Federgalvanometer — Ammeter nach Kohlrausch — gemessen wurde, sank in wenigen Secunden von 6 Amp. auf etwa 0·25 Amp. Wurde die Anode durch Platin, Gold oder Silber ersetzt, so stieg die Stromstärke sofort wieder auf 6 Amp. Die Vertauschung der Kathode mit einem anderen Metalle, brachte, wie auch aus den elektromotorischen Messungen nicht anders erwartet werden konnte, keine Aenderung der Stromstärke hervor.

Diese enorme Verminderung der Stromstärke erscheint durch die hohe Gegenkraft allein hinreichend erklärt, wenn man bedenkt, dass diese letztere im geschlossenen Stromkreise jedenfalls noch bedeutender sein wird, als nach einer Wippenmethode gefunden werden konnte.

Die Anode bewahrte ihr metallisches Ansehen noch mehrere Minuten nach erfolgtem Stromschlusse; erst wenn das Maximum der *O*-Polarisation überschritten war, überzog sich die Platte allmälig mit einer grauen, ausserordentlich schwer zu beseitigenden Schicht. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Schicht einen sehr bedeutenden Widerstand besitzt und die Ursache ist, dass die *O*-Polarisation nach Erreichung des Maximums fortwährenden Schwankungen unterliegt.

Aus der Zunahme von 3·5 V., welche die *O*-Polarisation erfährt, wenn statt einer Kette von 10 Bunsen eine solche von 15 Bunsen elektrolysirt, musste geschlossen werden, dass dieselbe bei entsprechender Verstärkung der Kette noch einer weiteren Steigerung fähig sein werde. Ich beabsichtige deshalb, Versuche mit einer im Institute befindlichen Siemens'schen Dynamomaschine, welche eine Klemmenspannung von 50 V. liefert, anzustellen.

11. Bei den Versuchsreihen 1—10 befand sich kein Rheostatenwiderstand im Stromkreise. Nun wurden bei einer Kette von 9 Daniell Beobachtungen angestellt, bei denen ρ zwischen 5 und 500 Ohm variirt wurde.

Die *O*-Polarisation erreichte folgende Werthe:

ρ	Al + O Al
5 Ohm	5·3 V.
10 „	3·9 „
50 „	2·9 „
100 „	1·5 „

Es stellte sich ferner heraus, dass die *O*-Polarisation umso langsamer einem Maximalwerthe zustrebte, je mehr Widerstand sich in der Leitung befand. War endlich ein Maximum erreicht und blieb der Strom noch ferner geschlossen, so traten Schwankungen um einen mehr oder weniger unter dem Maximum gelegenen Mittelwerthe ein. Die angegebenen Zahlen sind mit Ausnahme der letzten Zahl Maximalwerthe. Dieselben wurden bei 5 Ohm nach 16 Min., bei 50 Ohm nach einer halben Stunde erreicht. Bei 500 Ohm Widerstand dagegen war die *O*-Polarisation während der ganzen Beobachtungsdauer — über drei Stunden — erst in rascher, dann in verlangsamter Zunahme begriffen; die endlich beobachtete Potentialdifferenz von 1·5 V. wird noch unter dem Maximalwerthe liegen.

Der Uebersichtlichkeit wegen habe ich die Resultate, welche die Reihen 1—10 ergaben, in einer Tabelle zusammengestellt. In derselben bezeichnen die in der ersten Colonne enthaltenen Zahlen die jeweiligen Potentialdifferenzen der e. K., die Zahlen der zweiten Colonne die während der Beobachtungsdauer von 20 Min. gefundenen grössten Werthe der *O*-Polarisation, die Zahlen der dritten Colonne die Werthe für die *H*-Polarisation. Sämmtliche Werthe sind in Volt ausgedrückt. Eine vierte Colonne endlich enthält den Quotienten $n = \frac{Al + O\,Al}{\text{e. K.}}$, welcher die jeweilige *O*-Polarisation pro Volt angibt.

e. K.	*Al + O Al*	*Al Al + H*	*n*
1·1	0·79	0·02	0·72
2·2	1·60	0·03	0·73
3·3	2·40	0·07	0·73
4·4	3·10	0·22	0·70
5·5	4·27	0·15	0·78
7·7	5·21	0·10	0·68
9·9	6·40	0·08	0·65
12·1	7·42	0·08	0·61
19·2	13·52	0·20	0·70
28·8	17·00	0·15	0·59

Ueberraschend ist die innerhalb so weiter Grenzen stattfindende Proportionalität der *O*-Polarisation mit der elektromotorischen Kraft der Kette. Die Uebereinstimmung wäre vielleicht innerhalb des Intervalles von 1·1 bis 19·2 V. noch besser geworden, wenn es gelungen wäre, mit der elektromotorischen Kraft auch die Stromstärke in gleicher Weise zu verändern. Ich glaube dies aus dem Zurückbleiben der Werthe von *n* bei einer e. K. von 9·9 und 12·1 schliessen zu können; in diesen beiden Fällen dienten nämlich 9, bezw. 11 Daniell zur Zersetzung; der innere Widerstand derselben wird bei dem jedenfalls nicht bedeutenden Widerstande des Voltameters und dem geringen Leitungswiderstande die Ursache sein, dass die Strom-Intensität mit der elektromotorischen Kraft nicht gleichen Schritt

halten konnte. Eine Bestätigung dafür liegt darin, dass bei Anwendung von Bunsen-Elementen, welchen nur den dritten bis vierten Theil des Widerstandes einer gleichen Anzahl von Daniell besitzen, n wieder seinen normalen Werth erhielt, wie dies aus der vorletzten Reihe ersichtlich ist. Der bei einer e. K. von 28·8 V. beobachtete Werth der O-Polarisation liefert eine Verhältnisszahl n, welche kleiner ist als alle vorhergehenden. Wahrscheinlich fällt die Grenze der Proportionalität zwischen e. K. = 19 und 28.

Die O-Polarisation des Aluminiums steht im Gebiete der galvanischen Polarisation ganz vereinzelt da und scheint noch am ehesten ein Analogon in der elektromotorischen Kraft des galvanischen Kohlenlichtbogens zu finden. Ausgeschlossen ist die Annahme, dass die O-Polarisation durch irgendwelche secundär an der Anode gebildete chemische Verbindung erklärt werden könne. Denn in diesem Falle müsste sie sich wohl früher einem constanten Werth nähern und könnte auch nicht unmittelbar nach definitiv erfolgtem Oeffnen der Kette so enorm absinken.

Der Versuch einer Formirung von Aluminium nach Art des von Planté für Blei angegebenen Verfahrens war ein völlig aussichtsloses Unternehmen. Die Polarisation sank stets mit ungeminderter Rapidität ab. Hatte die Anode schon das Maximum der Polarisation erreicht und wurde nun der Strom unterbrochen, um nach einiger Zeit wieder von Neuem im gleichen Sinne geschlossen zu werden, so erhielt die Anode augenblicklich wieder einen entsprechend hohen Werth der Polarisation. Dieser Versuch war besonders bei Anwendung einer Kette von vielen Bunsen deshalb auffallend, weil sich an der Stimmgabel-Unterbrechung kein Oeffnungsfunke bildete und das Federgalvanometer sofort den niedersten Werth anzeigte. Es scheint also eine Art latenter O-Polarisation zu bestehen.

Wurde hingegen nach Unterbrechung des primären Stromes derselbe im entgegengesetzten Sinne geschlossen, so war an keiner Elektrode ein allmäliger Uebergang von der anodischen zur kathodischen Ladung und umgekehrt zu bemerken, sondern es zeigten sich gleich die der neuen Stellung der Platten zukommenden Polarisationswerthe.

In Salpetersäure zeigt Aluminium die hohe Gegenkraft nicht. Das Metall verhält sich in diesem Elektroliten vollkommen normal.

Die Werthe für die H-Polarisation zeichnen sich durch grosse Unregelmässigkeit aus. Sie liefern den Beweis, dass die Methode von Fuchs in manchen Fällen durch eine andere Methode nicht zu ersetzen ist. Die H-Polarisation ergab sich nach meinen, in der ersten Untersuchung mitgetheilten Versuchen, welche mit Drähten angestellt wurden, bei geschlossenem Stromkreise unter Anwendung einer elektrolysirenden Kette von 3 D. zu 0·53—0·657 D., bei Anwendung einer solchen von 5 D. zu 0·55—0·60 und endlich bei 10 D. zu 0·53. Man wird daher sagen können, dass sie von 3·3 V. e. K. an constant bleibt. Nun tritt aber unmittelbar nach Oeffnen der Kette die bekannte Umkehrungserscheinung auf, deren Intensität in einer Abhängigkeit von der Menge des in der Zeiteinheit entwickelten H, also von der Stromstärke, zu stehen scheint. Wenn man dies berücksichtigt, wird man von einer Wippenmethode von vorneherein keine zu irgendwelchen Schlüssen geeigneten Werthe erwarten können.

2. Die Polarisation des Silbers.

Die Elektroden bestanden gleichfalls aus Platten von denselben Dimensionen, wie bei Aluminium.

Die Anfangs-Potentialdifferenzen zwischen Silber und Zink bewegten sich unmittelbar nach dem Eintauchen der spiegelblanken Silberplatten

innerhalb der Grenzen von 1·15 und 1·30 V. Sobald aber die Platten 5 längstens 15 Min. von der verdünnten Schwefelsäure umgeben waren, glichen sich etwaige Differenzen zwischen denselben aus; sie erhielten dann einen nicht weiter veränderlichen Werth von je 1·20 V. gegen die Zinkplatte. Aus diesem Grunde wurde das Voltameter vor jeder Versuchsreihe ungefähr eine halbe Stunde sich selbst überlassen.

Elektrolysirend wirkten Kräfte von 1·1 V. (1 Daniell) bis 9·9 (9 Daniell) aufwärts. Es ergaben sich für die beiden Polarisationen (*Ag* + *O Ag* und *Ag Ag* + *H*) folgende Werthe, welche in bestimmten Intervallen nach erfolgtem Kettenschluss beobachtet wurden:

1. e. K. = 1·1 V.

	4^m	5^m	$6{\cdot}5^m$	8^m	$9{\cdot}5^m$
Ag + *O Ag* =	—	0·15	—	0·18	—
Ag Ag + *H* =	0·63	—	0·44	—	0·59

	11^m	12^m	14^m	16^m	18^m	20^m
Ag + *O Ag* =	0·17	—	0·16	—	0·17	—
Ag Ag + *H* =	—	0·62	—	0·53	—	0·53

2. e. K. = 2·2 V.

	1^m	2^m	3^m	$4{\cdot}5^m$	6^m	7^m	8^m	$9{\cdot}5^m$
Ag + *O Ag* =	—	0·19	—	0·15	—	0·27	—	0·20
Ag Ag + *H* =	0·86	—	0·87	—	0·86	—	0·88	—

	11^m	12^m	13^m	$14{\cdot}5^m$	18^m	22^m	24^m	$31{\cdot}5^m$
Ag + *O Ag* =	—	0·18	—	0·19	0·19	—	—	—
Ag Ag + *H* =	0·90	—	0·95	—	—	0·96	0·90	0·85

Die Anode überzog sich schon nach drei Minuten mit einer schwarzen Schicht; die Kathode blieb zuerst noch blank; gut sichtbare *H*-Entwicklung. Nach ungefähr 30 Min. überzog sich auch die Kathode mit einem dichten, büschelförmig gegen das untere Ende der Platte sich ausbreitenden Beschlag. Das Entstehen desselben wurde gleichzeitig mit der Abnahme der *H*-Polarisation beobachtet. Nach Poggendorff*) besteht der Beschlag aus metallischem Silber. Unmittelbar nach Unterbrechung des Stromes wird derselbe grau; sobald der Strom von Neuem geschlossen wird, verdunkelt sich jener sogleich wieder.

Die beiden Polarisationen verschwanden in den Fällen 1 und 2 kurze Zeit nach erfolgtem Oeffnen des Stromes.

3. e. K. = 3·3 V.

	1^m	2^m	3^m	4^m	5^m	6^m	7^m	8^m	9^m
Ag + *O Ag* =	—	1·21	—	1·21	—	1·24	—	1·24	—
Ag Ag + *H* =	0·84	—	0·86	—	0·85	—	0·85	—	0·85

	10^m	11^m	12^m	13^m	14^m	15^m	16^m	17^m	18^m
Ag + *O Ag* =	1·25	—	1·26	—	1·27	—	1·26	—	1·26
Ag Ag + *A* =	—	0·84	—	0·85	—	0·84	—	0·84	—

Der kathodische Beschlag erschien bald nach Stromschluss. Er dürfte die Ursache sein, dass die Werthe für die *H*-Polarisation unter jenen in 2 gefundenen liegen. Nach Unterbrechung des Stromes ergab sich für *Ag Ag* + *H* ein sehr geringer Rest der Polarisation (0·04 V. nach 1 Min.), für *Ag* + *O Ag* hingen nach

0^m	2^m	7^m	13^m	23^m
1·08	1·03	0·93	0·86	0·04

*) Poggendorff, Pogg. Ann. 75, 1848.

4. e. K. = 5·5 V.

	1^m	2^m	3^m	4^m	5^m	6^m	
Ag + *O Ag* =	—	1·31	—	1·34	—	1·36	
Ag Ag + *H* =	0·73	—	0·76	—	0·77	—	
	7^m	8^m	9^m	15^m	16^m	18^m	19^m
Ag + *O Ag* =	—	1·36	—	1·36	—	1·36	—
Ag Ag + *H* =	0·78	—	0·78	—	0·78	—	0·78

5. e. K. = 7·7 V.

	1^m	2^m	3^m	4^m	$6{\cdot}5^m$	8^m
Ag + *O Ag* =	—	1·30	—	1·40	—	1·43
Ag Ag + *H* =	0·67	—	0·66	—	0·67	—
	$9{\cdot}5^m$	11^m	$12{\cdot}5^m$	14^m	16^m	18^m
Ag + *O Ag* =	—	1·44	—	1·44	—	1·44
Ag Ag + *H* =	0·67	—	0·66	—	0·68	—

6. e. K. = 9·9 V.

	1^m	2^m	3^m	4^m	8^m	9^m	10^m
Ag + *O Ag* =	—	1·32	—	1·37	1·37	—	1·37
Ag Ag + *A* =	0·79	—	0·83	—	—	0·90	—
	11^m	15^m	17^m	18^m	19^m	29^m	30^m
Ag + *O Ag* =	—	1·37	—	1·37	—	1·37	—
Ag Ag + *A* =	0·93	—	0·96	—	0·96	—	0·96

Aus den Versuchsreihen geht hervor: Die *O*-Polarisation erreicht bei einer elektrolysirenden Kette, deren elektromotorische Kraft der dreier Daniell ungefähr gleichkommen wird, ihren Maximalwerth. Derselbe beträgt 1·3 bis 1·4 V.

Die *H*-Polarisation hingegen befindet sich schon bei einem von zwei Daniell gelieferten Strome auf einem Maximalwerth (0·96 V.); bei Anwendung von kräftigeren Ketten sinkt die *H*-Polarisation mit der Vergrösserung der elektrolysirenden Kraft, um erst bei Anwendung von 9·9 V. e. K. wieder denselben Werth zu erhalten, welchen sie schon bei 2·2 V. besessen hatte.

Diese Beobachtungen finden sich sowohl qualitativ, als quantitativ in guter Ueberstimmung mit jenen, welche nach der Methode von Fuchs angestellt wurden. Ich glaube die Erscheinungen der *H*-Polarisation in der bereits oben kurz angedeuteten Weise erklären zu können: Der aus metallischem Silber bestehende Beschlag der Kathode wird umso dichter sich entwickeln, je grösser die Strom-Intensität ist. Durch den Beschlag aber wird die Stromdichte verringert werden, weil die Oberfläche der Kathode dadurch eine Vergrösserung erfährt. Mit der Verringerung der Stromdichte sinkt auch die Dichte des *H* an der Oberfläche und damit offenbar die *H*-Polarisation. Dadurch wird erklärlich, dass eine geringe Kraft zur Hervorrufung des Maximums der *H*-Polarisation an einer blanken Oberfläche hinreicht, dass aber eine sehr beträchtliche Kraft erforderlich ist, um dasselbe Maximum an einer mit aufgelöstem Silber dicht umgebenen Platte hervorzurufen.

Die Auflockerung des Silbers an der Kathode einerseits, die Bildung eines Peroxydes ($Ag_2\ O_2$) an der Anode anderseits, liessen es sehr wahrscheinlich erscheinen, dass Silber die Eignung zum Secundär-Element besitzt. Versuche, welche ich mit einer Kette von 4·4 V. angestellt habe, bestätigten diese Vermuthung. Die elektromotorische Kraft eines Silbersecundär-Elementes ist gering (1 V.), und wird wie bei Blei ausschliesslich auf Kosten der Anode geliefert. Die Kathode besitzt nach Oeffnen des primären Stromes einen Polarisationsrest von 0·04—0·05 V., welcher nach vier oder fünf Minuten verschwunden ist.

Elektrisches Boot für die französische Kriegsmarine.

Nachdem die Société des Forges et Chantiers zu Hâvre dem französischen Marineministerium den Vorschlag machte, in einem Boote den elektrischen Treibapparat des Capitän Krebs zu erproben, entschloss man sich, diesen Versuch mit einem reglementsmässigen Boote von 8·85 Mtr. Länge, dessen Geschwindigkeit unter Dampf genau bekannt ist, durchzuführen. Die Hauptdimensionen dieses Bootes sind folgende: Länge 8·85 Mtr., Breite 2·25 Mtr., Tiefe 1·56 Mtr., Deplacement 5815 Kgr. bei einem Tiefgange von 0·75 Mtr.

Der Dampftreibapparat des Bootes wiegt 2850 Kgr., von welchen 1719 Kgr. auf die Maschine sammt Zubehör, den Kessel sammt Wasser, 960 Kgr. auf die Kohlen und das Speisewasser, 135 Kgr. auf das Gewicht der Heizer und Heizrequisiten, und 36 Kgr. für die Wasserreservoirs entfallen.

Um den Tiefgang des Bootes von 0·75 Mtr. beizubehalten, wurde der genannten Gesellschaft die Bedingung gestellt, dass der complete elektrische Treibapparat das Gewicht von 2850 Kgr. nicht überschreiten dürfe, und dass das Boot eine Geschwindigkeit von 6 Knoten pro Stunde haben müsse.

Bei Anfertigung des Bootskörpers hat die Gesellschaft das ihr vorgeschriebene Gewicht eingehalten, bei dem elektrischen Treibapparte jedoch wurde dasselbe nicht unbeträchtlich überschritten.

Durch Abwägen wurden von der Commission folgende Gewichte constatirt:

Treibapparat	514 Kgr.
Kasten für denselben	52 „
Accumulatoren	2376 „
Kasten für dieselben	300 „
Zusammen	3242 Kgr.

Die übrigen Bedingungen, welche die französische Kriegsmarine gestellt hat, waren folgende:

1. Die Accumulatoren müssen im Stande sein, wenigstens während sechs aufeinanderfolgenden Stunden die für eine mittlere Geschwindigkeit des Bootes von 6 Knoten ausreichende Betriebskraft zu liefern, bei welcher Fahrt das Deplacement des Bootes 5815 Kgr. sein soll.

2. Die zum Laden der Accumulatoren nothwendige Zeit darf 24 Stunden nicht überschreiten. Zum Laden werden Dynamos verwendet, welche einen Strom von 60 bis 65 Ampère und 65 Volts liefern (mit anderen Worten, welche eine elektrische Arbeit von $65 \times 65 = 4225$ zu leisten im Stande sind.)

Die Versuche wurden in folgender Weise ausgeführt:

Die Accumulatoren des Bootes wurden durch 24 Stunden geladen, indem man sie eine elektrische Arbeit gleich $65 \times 65 = 4225$ absorbiren liess. Hierauf wurde mit dem Boote durch 6 Stunden lang gefahren, dabei alle Viertelstunden die Leistung der Maschine bestimmt und die Totalanzahl der Rotationen abgenommen.

Nachdem die Accumulatoren wieder geladen waren, machte man mit dem Boote vier Doppelfahrten längs einer Basis von 645 Mtr. Länge, bestimmte dabei die Leistungen der Maschine und beobachtete die Zeit zum Ablaufen der gemessenen Strecke und die Anzahl der Rotationen.

Aus den zwei Beobachtungen wurde die Geschwindigkeit des Bootes auf der gemessenen Strecke und der Weg für eine Rotation der Schraube ermittelt, welch' letztere Zahl dazu gedient hat, um die Geschwindigkeit während der sechsstündigen Fahrt zu berechnen.

Die Probefahrten an der gemessenen Strecke ergaben folgende Mittelwerthe:

Mittlerer Tiefgang d. Bootes	0·775 Mtr.
Eingetauchte Hauptspantsfläche	1·1320 Qu.-Mtr.
Mittlere Geschwindigkeit	5·97 Knoten
Anzahl der Rotationen in einer Minute	264·7
Anzahl Volts E	104—102
Anzahl Ampère I	88—85

Die Leistung der Maschine ist demnach $= \frac{103 \times 86{\cdot}5}{g = 9{\cdot}81} = 908$ Kgr.-Mtr. oder durch 75 dividirt $= 12{\cdot}10$ HP.

Der Werth M abgeleitet aus der Formel $= \frac{v}{\sqrt[3]{\frac{F}{B^2}}}$, wobei v die Geschwindigkeit in Knoten, F die Maschinenleistung und B^2 die eingetauchte Hauptspantsfläche ist, ergibt $M = 2{\cdot}714$.

Der Weg für eine Umdrehung der Schraube war 0·6965 Mtr.

Während der sechsstündigen Dauerfahrt wurden folgende Resultate erhalten:

Mittlerer Tiefgang des Bootes	0·7825 Mtr.
Eingetauchte Hauptspantsfläche	1·1485 Qu.-Mtr.
Anzahl Volts beim Beginn des Versuches	108
Anzahl Volts beim Schluss des Versuches	54
Anzahl Ampère beim Beginn des Versuches	84
Anzahl Ampère am Ende des Versuches	67
Geleistete Arbeit in Pferdekräften à 75 Kgr.-Mtr.	10·631
Geschwindigkeit in Knoten annehmend denselben Slip wie auf den Streckenfahrten	5·84
Werth des Coëfficienten M	2·784

Wenn der Versuch bei dem Tiefgange gemacht worden wäre, wie derselbe ursprünglich bestimmt war, d. i. 0·75 Mtr., welchem Tiefgange die eingetauchte Hauptspantsfläche von 1·077 Qu.-Mtr. entspricht, so würde unter Annahme des zuletzt ermittelten Coëfficienten M eine Geschwindigkeit von

5·96 Knoten für die sechsstündige Fahrt resultiren. Diese Geschwindigkeit nähert sich der contractlich bedungenen so sehr, dass die Commission diesbezüglich keinen Einwand erhob. Die Maschine functionirte in einer sehr zufriedenstellenden Weise, das Ingangsetzen, das Umsteuern, sowie überhaupt alle Manöver mit der Maschine wurden sehr schnell und leicht ausgeführt.

„Mitth. a. d. G. d. Seew."

Zur Geschichte des Volta-Preises.

In der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 20. November 1882 theilte der Präsident eine Verfügung der französichen Regierung betreffs der im December des Jahres 1887 stattfindenden Verleihung des sogenannten Volta-Preises mit. Der Gesetzentwurf des Ministers für öffentlichen Unterricht betont in der Einleitung, dass seit dem Beginne unseres Jahrhunderts die Voltasäule für das bewundernswertheste wissenschaftliche Instrument gehalten wird und dass durch deren Erfindung die gegenwärtigen Leistungen der Elektricität ermöglicht wurden. Es werden sodann die verschiedenen Anwendungen der Elektricität besprochen, welche dieselbe bereits zu einer der mächtigsten industriellen Kräfte gemacht haben, und zum Schlusse weist der ministerielle Erlass darauf hin, wie es von grossem allgemeinen Interesse sei, die Gelehrten aller Nationen zum Wettkampf für die fernere Entwicklung nützlicher Anwendungen der Elektricität zu berufen.

Die Bestimmungen der Preisausschreibung sind in folgenden fünf Punkten enthalten:

1. Der Preis von Frcs. 50.000 wird durch Gesetz vom 11. Juni 1882 zu Gunsten des Schöpfers jener Entdeckung gestiftet, welche einen nützlichen Fortschritt bezüglich der Anwendung der Elektricität als Quelle der Wärme, des Lichtes, der chemischen Wirkung, der mechanischen Kraft, als Mittel zur Uebertragung von Depeschen oder zur Krankenbehandlung ermöglicht. — Dieser Preis wird im December 1887 zuerkannt werden.

2. Die Gelehrten aller Nationen sind zur Preisbewerbung zugelassen.

3. Der Wettbewerb bleibt bis zum 30. Juni 1887 offen.

4. Eine vom Minister des öffentlichen Unterrichts ernannte Commission wird die einzelnen Entdeckungen eines jeden Bewerbers prüfen und danach forschen, ob alle verlangten Bedingungen erfüllt sind.

5. Der Bericht dieser Commission wird im „Journal officiel" veröffentlicht werden.

In der Wiener „Internationalen Zeitschrift für die elektrische Ausstellung" gab Dr. M. Weinberg einen kurzen Abriss über die geschichtliche Entwicklung des Volta-Preises, welcher hier wiedergegeben ist.

Durchdrungen von der ausserordentlichen Bedeutung der Voltasäule, deren Erfindung im Jahre 1800 bekanntlich eine neue Epoche der Elektricität eröffnete, berief der erste Consul, General Bonaparte, der Eroberer von Italien, im Jahre 1801 den berühmten Professor Volta von Pavia nach Paris und wohnte persönlich der Sitzung bei, in welcher die Commission des Instituts, vor der Volta seine neuen und wunderbaren Experimente über Elektricität durch Berührung wiederholte, über diese Erscheinungen ausführlich berichtete. Ausser den Würden und Auszeichnungen, mit denen Napoleon in seinem Enthusiasmus den italienischen Forscher förmlich überschüttete, stiftete er zwei Preise für elektrische Entdeckungen. Der grössere Preis im Betrage von Frcs. 60.000 wurde als Belohnung für Denjenigen bestimmt, „welcher in der Lehre von der Elektricität oder dem Magnetismus einen gleichen Fortschritt, wie Volta und Franklin bewirken würde". — Den kleineren Preis von Frcs. 3000, bestimmt für die beste im selben Jahre erschienene Arbeit aus dem Gebiete des Galvanismus, erhielt im Jahre 1807 der Berliner Physiker Ermann und bald darauf Humphry Davy für seine elektrochemischen Untersuchungen.

Der „grosse Napoleonpreis" wurde bis dahin Niemandem verliehen, obzwar ihn Davy, wie man später auch in Frankreich einsah, für seine Entdeckungen gewiss verdient hätte. Man findet hier und da die Behauptung, Davy habe den grossen Preis erhalten, welche jedoch, wie aus den Memoiren des berühmten Chemikers hervorgeht, falsch ist.

Nach dem Sturze Napoleon I. dachte man nicht mehr an die Verleihung dieser Preise, sonst hätten sie einem Oersted, Ampère, Faraday, deren glänzende Leistungen gerade in diese Periode fallen, zuerkannt werden müssen. Waren ja doch die Entdeckungen Faraday's denen Volta's umsomehr ebenbürtig, als durch die Magneto-Induction ebenfalls ein neuer und für die Folge so ausserordentlich wichtiger Erzeuger (Generator) der Elektricität geschaffen wurde.

Napoleon III. erinnerte sich der elektrischen Preise seines Oheims und gründete mittelst Gesetzes Erlass vom 23. Februar 1852 einen Preis von Frcs. 50.000 für die „bedeutendste Anwendung der Elektricität". Mit diesem Volta-Preise wurde zum ersten Male im Jahre 1864 der in Paris lebende, aus Hannover gebürtige Mechaniker Ruhmkorff (geb. 1803, gest. 1877) gekrönt. Er erhielt den grossen Preis für die Vervollkommnungen, welche er dem von ihm bereits im Jahre 1851 erfundenen Funkeninductor allmälig gegeben hat. Dieser Inductions-Apparat bildet in seiner gegenwärtigen Vollkommenheit nicht blos ein unschätzbares wissenschaftliches Instrument, sondern derselbe erfreut sich auch

mancherlei militärischer und industrieller Verwendung.*)

Nach einer langen Pause kam die französische Regierung erst wieder 1876 in die Lage, den elektrischen Erfinderpreis zu verleihen. Der Gekrönte war diesmal der geniale Modellschreiner Zénobe Théophile Gramme (1826 bei Lüttich geboren), der in seiner am 17. Juli 1871 von Jamin der französischen Akademie vorgelegten kurzen Abhandlung den von ihm wiedererfundenen, zwischen den Polen des des Magnetes rotirenden Ring beschreibt. Bekanntlich erhob Pacinotti, der denselben Ring bereits 1860 construirt, dessen Erfindung und Beschreibung in der Zeitschrift „Il nuovo cimento" jedoch gänzlich unbekannt blieben, nach dem Bekanntwerden derErfindung des Pariser Handwerkers Prioritätsansprüche.

Ohne hier in eine Untersuchung der Priorität zwischen Beiden einzugehen, scheint es doch als feststehend, dass ohne Gramme's Wiedererfindung und sofortige praktische Verwerthung der Ringinductor auch für die nächste Zukunft das geblieben wäre, was er von 1860 bis 1871 war, und demnach keinesfalls jene industrielle Aera der Elektricität eröffnet hätte, wie wir sie gegenwärtig vor uns sehen. In diesem Sinne entschied auch die französische Akademie und Gramme erhielt den grossen Preis für die „bedeutendste Anwendung der Elektricität".

Wenige Jahre darauf konnte die französische Regierung abermals diesen Preis für eine ausserordentliche Erfindung verleihen, so rapid ist gegenwärtig der Fortschritt auf elektrischem Gebiete. Es ist allgemein bekannt, dass Alexander Graham Bell mit seinem Telephon den Sieg davontrug. Drei Tage nachdem Bell der zu Boston versammelten wissenschaftlichen Gesellschaft die Mittheilung einer neueren Erfindung, des Photophons gemacht (am 27. August 1880), erhielt er von der französischen Regierung die officielle Nachricht, dass ihm der Volta-Preis im Betrage von Frcs. 50.000 zuerkannt wurde.

Wir sehen, dass bei allen bisherigen Preiszuerkennungen die Anwendungen der Inductions-Elektricität gesiegt haben, und es war demnach in allen drei Fällen der eigentlich Gekrönte denn doch kein anderer als Michael Faraday. Es liegt uns fern, mit dieser Bemerkung das Verdienst jener drei Männer zu schmälern, welche die grosse Faraday'sche Entdeckung so genial zu verwerthen wussten, denn die bisher mit dem grossen elektrischen Preis ausgezeichneten Instrumente: Ruhmkorff'scher Inductor, Gramme'sche Maschine und Bell'sches Telephon haben nicht blos in der Lehre von der Elektricität und in manchen anderen Theilen der Physik bedeutende wissenschaftliche Fortschritte ermöglicht, sondern auch die Anwendung der Elektricität für das praktische Leben in neue segensreiche Bahnen gelenkt. Möge demnach der zukünftige Volta-Preis im Jahre 1889 gleichfalls eine Leistung krönen, welche den früheren würdig ist.

*) Er ist auch der Vorläufer der Transformatoren.

Ueber den Lebensgang von Alessandro Volta (1745 bis 1826) berichtet Dr. Alfr. v. Urbanitzky in seinem Werke „Die Elektricität im Dienste der Menschheit" folgendes Wissenswerthe:

Alessandro Volta wurde am 18. Februar 1745 zu Como geboren. Er widmete sich schon von Jugend auf naturwissenschaftlichen Studien und veröffentlichte bereits in den Jahren 1769—1771 Abhandlungen aus dem Gebiete der Elektricitätslehre, welche auch seinen Forscherruf begründeten. Er wurde im Jahre 1774 Professor der Physik und Rector des Gymnasiums zu Como. Sein hervorragendes experimentelles Talent führte ihn zur Erfindung des Elektrophons und des dann so wichtig gewordenen Condensators. Im Jahre 1779 wurde er als Professor an die Universität zu Padua berufen. Studien über die aus Sümpfen sich entwickelnden Gasarten gaben den Anlass zur Construction der elektrischen Pistole, des Endiometers und der Lampe mit brennbarer Luft (Gaslampe). Im Jahre 1790 erhielt auch er Kunde von Galvani's Versuchen, wiederholte dieselben mit mannigfachen Abänderungen, gelangte aber zu einer principiell ganz verschiedenen Auslegung. Er machte hievon zum ersten Male 1792 eine Mittheilung an die Royal Institution in London.

Volta sah bei seinen und Galvani's Versuchen als Ursache der Elektricitätserregung ausschliesslich die Berührung zweier verschiedenen Metalle an und betrachtete den Froschschenkel nur als Leiter, der gleichzeitig als Elektroskop fungirt. Er nannte daher die auf neue Art erregte Elektricität metallische Elektricität, indess Galvani gerade umgekehrt die Metalle nur als Leiter betrachtete und die Elektricitätserregung als eine ausschliesslich animalische (thierische) Function erklärte. Der Streit zwischen beiden Parteien wurde äusserst lebhaft fortgesetzt und man führte von beiden Seiten immer neue Experimente in's Feld, um die eine oder die andere Ansicht zu begründen. Es ist leicht zu begreifen, dass der Anatom Galvani und dessen Anhänger sich für den animalischen Ursprung der Elektricität erklärten, umsomehr, als man ja auf diesem Wege die Lösung des Lebensräthsels zu finden hoffte. Selbst Volta neigte anfänglich zu Galvani's Ansicht, aber bald führte ihn seine tiefere physikalische Einsicht zu der von ihm darauf verfochtenen Auslegung. Galvani's Verdienst wird jedoch dadurch nicht verringert, denn gegenwärtig wissen wir ja, dass der Ursprung der Elektricität weder ausschliesslich in den Froschschenkeln noch in den Metallen zu suchen ist, sondern die Quelle der Elektricität in beiden liegt und somit die Entdeckung eine doppelte war.

Während aber Galvani, an seiner Theorie festhaltend, zu keinen neuen Thatsachen gelangte, vielmehr infolge der traurigen Verhältnisse jener Zeit in Armuth und geistige Schwäche versank, eilte Volta von Entdeckung zu Entdeckung und krönte

schliesslich seine unermüdliche Thätigkeit mit der Erfindung der nach ihm benannten Säule. Ungleich glücklicher als Galvani sah Volta den hohen Werth seiner Entdeckungen und Erfindungen rasch und vollkommen anerkannt und wurde mit Ehren und Würden überhäuft. Im Jahre 1800 theilte er der Royal Institution in London die Erfindung der Säule mit und im Jahre 1801 wurde er von Bonaparte nach Paris berufen. Hier führte er in Gegenwart des Consuls seine Experimente der Akademie der Wissenschaften vor. Auf Antrag Bonaparte's wurde zu Ehren Volta's eine goldene Medaille geprägt und die Stiftung zweier Preise beschlossen. Volta selbst erhielt ein bedeutendes Geschenk, wurde Deputirter der Universität Pavia, Mitglied des französischen und italienischen Institutes, von Napoleon I. zum Senator Italiens ernannt und in den Grafenstand erhoben. Im Jahre 1804 legte er sein Lehramt nieder, nahm aber 1815 die Ernennung zum Director der philosophischen Facultät an der Universität zu Padua durch Kaiser Franz an. Seine letzten Lebensjahre brachte er in seiner Vaterstadt Como zu und starb dort, 81 Jahre alt, am 6. März 1826. — Die Grösse und Bedeutung der Entdeckungen Volta's und Galvani's zeigen sich am besten, wenn man die weitere Entwicklung jenes Theiles der Elektricitätslehre verfolgt, welchen man heute unter dem Worte Galvanismus zusammenfasst. Der elektrische Strom, welcher sich Galvani durch Zuckungen der Froschschenkel verrieth, jenes schwache Kind, welches Volta durch die Erfindung seiner Säule zum kräftigen Manne erzog, dient jetzt als Ideenvermittler zwischen den Bewohnern beider Hemisphären; er bewirkt den Gedankenaustausch von Menschen, und mögen Länder und Meere sie trennen, Hunderte von Meilen zwischen ihnen liegen, in wenigen Augenblicken. — Hatten nun hiezu Galvani und Volta allerdings den Grund gelegt, so bedurfte es zur Vollendung des Gebäudes doch noch der Entdeckungen und Erfindungen, welche an die Namen Oersted, Ampère und Faraday für ewige Zeiten geknüpft sind, es sind dies die Entdeckung der elektromagnetischen Wirkung, die Ampère'sche Theorie und die Entdeckung der Induction.

Von der Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung in Wien 1888.

Die von Siemens & Halske ausgestellten Maschinen gehören, soweit dieselben Bogenlampen speisen, der Type nH 17 an, während die Glühlichtbeleuchtung von der Type nH 14 angehörenden Maschinen besorgt wird. Eine Maschine nH 17 besorgt Glühlicht und Bogenlicht in Parallelschaltung. Die Maschinendaten sind folgende: 1. 2 Dynamo nH 17 für je 320 V. und 70 A., je zum Betrieb von 30 Bogenlampen à 12 A. in 5 parallelen Stromkreisen mit 6 Lampen in Serie-Touren 560. Widerstand des Ankers 0,2 O., Widerstand des Drahtes auf den Schenkeln 130 O. 2. 1 Dynamo nH 17, 100 V., 275 A. Touren 750. Ankerrad 0,023 O., Widerstand der Nebenschlusswicklung 28 O. 3. 2 Dynamo nH 14 je 100 V., 160 A. Touren 780. Ankerrad 0,028 O., Widerstand der Nebenschlusswicklung 22 O. Eine Innenpolmaschine 100 V., 250 A. direct gekuppelt mit Dampflichtmaschine 330 Touren. Die Maschinen der Firma Egger & Co. sind Exemplare der von Erzeuger G $^{20}/_{110}$ bezeichneten Type. Dieselben haben Elektromagnete, deren Kerne aus Schmiedeeisen bestehen, der Eisenkern des Ankers besteht aus Blechscheiben, sie sind für 180 A. und 110 V. bei 600 Touren gebaut. Der Widerstand der Magnete beträgt 16,3 O., der Ringwiderstand 0,026 O. Beanspruchung des Ankers 3,1 A. pro qm., Beanspruchung der Magnete 1,2 A. pro qm. Die Höhe der Maschine zählt 1230 mm, ihr Gewicht beträgt 2200 Kgr. Das elektrische Güteverhältniss ist 93%. Betriebskraft 33 H. Von derselben Type sind 4 Stück in Gastein thätig, allwo dieser Tage 1500 Glühlampen in Betrieb gesetzt worden sind. Die ausgestellten 2 Maschinen gehören der Type G $^{33}/_{70}$ an. Dieselben speisen 40 Bogenlampen, haben 70 V., 450 A., 500 Touren. Der Magnetwiderstand beträgt 15,75 V., der Ankerwiderstand 0,0164, die nöthige Betriebskraft 50 H; ähnliche Maschinen haben auch die 80 Bogenlampen in der bereits geschlossenen internationalen Kunstausstellung gespeist; sie haben Magnete aus Schmiedeeisen, Ankerkerne aus Blechscheiben und einen Ring mit Flachkupferbarren bewickelt.

Beanspruchung des Kupfers im Magneten und Armatur, wie bei den obengenannten Maschinen. Das Gewicht beträgt 2800 Kgr. und das elektrische Güteverhältniss 95%. Die Maschinen von Kremenezky, Mayer & Co., ferner jene von Křižik und Gülcher wollen wir, soweit uns deren elektrische Daten mitgetheilt werden, später ausführlicher beschreiben. Die Maschinen der „Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft" gehören der Type P 400 an, es sind deren 6 ausgestellt und functioniren ganz ausgezeichnet. Den Umfang der Anlage dieser Gesellschaft wollen wir bei nächster Gelegenheit schildern, die Constanten der Dynamos sind uns bisher nicht bekannt; die Klemmenspannung beträgt 110 V., die Stromabgabe 350 A. Das Schaltbrett ist sehr übersichtlich, ja sogar elegant zu nennen. Die Beleuchtung erreicht lange nicht die Fülle und den Ueberfluss, welchen sie 1883 aufwies, allein sie genügt allen Anforderungen und sind einige Objecte auffällig reichlich mit Licht bedacht. Einen besonders schönen

Anblick gewährt der „Kaiser-Pavillon", ein Bauwerk von pompöser Form mit einem kronenartigen Giebel, auf welchem die aus 350 Glühlampen geformte Kaiserkrone prangt und dessen unterer Rand mit 250 Glühlampen gesäumt ist. Die von schiefgestellten, standartenartig vorgeneigten Holzstützen getragene Umhüllung des Zeltes besteht aus purpurrothem Sammet und zu beiden Seiten des Pavillons stehen goldverzierte Säulen, deren Capitäle mit Bogenlampen geschmückt sind. Wenn die Lampen leuchten, dann erstrahlt die Krone von hellem Schein, das Innere des Pavillons entsendet den purpurnen Schimmer, aus welchem sich die Goldgluht der Glühlampe wie eine Sternenverbrämung hervorthut und endlich umfliesst den ganzen Bau, alle Goldtheile durch seine Kraft zum Mitleuchten bewegend, das Licht der Bogenlampen im reichsten Maasse.

LITERATUR.

Die Erzeugung und Vertheilung der Elektricität in Centralstationen. Von Dr. Martin Krieg, Bd. I. Die Erzeugung und Vertheilung der Elektricität durch Wechselstrom-Maschinen und Transformatoren. Magdeburg, Faber'sche Buchdruckerei. 1888.

Das Werk behandelt — wie ersichtlich — die brennendste Tagesfrage der Elektrotechnik.

Der erste Band ist mit eingehender Sachkenntniss der Elemente beschrieben, aber es erschien noch vor dem Ausbruch des Transformatoren-Krieges in Amerika und England und hat daher einen rein sachlichen und durchwegs friedlichen Charakter. Der Geschichte dieses Zweiges der Elektrotechnik ist — innerhalb gewisser Grenzen — in der Behandlung Rechnung getragen. Dagegen fehlt selbstverständlich eine comparative Gegenstellung der beiden Systeme: Wechselstrom und Gleichstrom. Eine solche wird naturgemäss den Schlussstein der Darstellung bilden und jeder Leser kann auf das Urtheil des Autors gespannt sein.

Geschichte der Transformatoren. Von F. Uppenborn, Redacteur des „Centralblattes für Elektrotechnik", München und Leipzig. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. 1888.

Hier hätten wir nun eine Geschichte der Transformatoren, welche Uppenborn mit seinem Namen deckt. Der kampfgeübte Redacteur des Centralblattes wird da einmal — es passirt ihm das selten — retrospectiv und eben, weil er dies selten thut, nimmt seine Darstellung einen an ihm nicht gewohnten, systematisch lehrhaften Charakter an, so dass man den Schriftsteller, welcher von Haus immer „des trockenen Tons satt" ist, kaum wieder erkennt. Unseren transleithanischen, in den Transformatoren reformatorisch wirkenden Landsleuten ist volle Beachtung in dem Werkchen Uppenborn's gegönnt; wir empfehlen dasselbe unseren Lesern auf's Beste.

Neue Bücher.

Zur Besprechung sind eingegangen:

„Jahrbuch für Elektrotechnik" 1887, Heft 1. Herausgegeben von Dr. G. Krebs und C. Grahwinkel, Halle a. S. W. Knapp. Preis Mk. 2·—.

* * *

H. Marggraff. „Carl August Steinheil und sein Wirken auf telegraphischem Gebiete." Gedenkschrift zum 50jährigen Jubiläum der Entdeckung der Erdleitung. Herausgegeben vom polytechnischen Verein in München. Preis Mk. 2·—.

* * *

A. Schulze. Deutsche Uebersetzung von: „Die Luftschifffahrt und die lenkbaren Ballons." Von H. de Graffigny, Leipzig, Carl Reisser.

* * *

O. Volkmer. „Betrieb der Galvanoplastik mit dynamoelektrischen Maschinen zu Zwecken der graphischen Künste." Wien, A. Hartleben. Preis Mk. 4·—.

* * *

R. Weber. „Aufgaben aus der Elektricitätslehre." Berlin. Springer. Preis Mk. 3·—.

* * *

G. Planté. „Phénomènes éléctriques de l'Atmosphère." Paris, Baillière et fils.

PERSONAL-NACHRICHTEN.

Regierungsrath Director Dr. F. J. Pisko †.

Am 26. Juni starb nach längerer Krankheit unser gewesenes Ausschussmitglied, der ehemalige Professor der Physik, Dr. Pisko, im 62. Jahre, zu Aussee, wohin er sich zur Linderung seiner Leiden begeben. Der Verblichene war einer der verdienstvollsten Lehrer unseres Vaterlandes, innerhalb dessen weitem Bereich sein Lehrbuch der Physik die allgemeinste Verbreitung hatte. Seine populären Schriften über einzelne Capitel der Naturlehre fanden ebenfalls den verdientesten Beifall der gebildeten Welt, weil dieselben neben tiefer Gründlichkeit die eleganteste Darstellungsgabe bekundeten. Ueber Elektrotechnik im engeren Sinne hatte Pisko während der elektrischen Ausstellung 1883 Anlass zu schreiben; er übernahm damals, und führte seine Arbeit auch in bester Weise aus, die Darstellung der Telephonie auf der Exposition für den Bericht des Gewerbevereines. Regierungsrath Pisko war ein überaus gewinnender und menschenfreundlicher Charakter; seine Freunde betrauern mit uns den Verlust, den die Wissenschaft durch seinen Tod erlitten.

KLEINE NACHRICHTEN.

Beleuchtung von Brüx. Der Elektrotechniker Kralik hat im Stadtverordneten-Collegium von Brüx ein Anerbieten eingebracht, den Ort von einer Centrale aus zu beleuchten. Die Versammlung acclamirte den Vorschlag mit Wärme und beschloss, dem Unternehmer in seinen Vorhaben mit allen Mitteln förderlich zu sein.

Die Beleuchtung von Karolinenthal bei Prag. Diese langgestreckte Vorstadt der Hauptstadt Böhmens hat seit einem Monat regelrechten elektrischen Lichtbetrieb von einer Centrale, welche — wenn die Vermehrung der Anmeldungen sich so fortsetzt, wie sie begonnen — bedeutend erweitert werden muss. Die Zahl der bisher installirten Glühlampen beträgt 350, welche in Schulen, Communal- und Gasthäusern untergebracht sind. Die Leitungen sind oberirdisch geführt und zwar provisorisch, da die ganze Anlage nach der anzuhoffenden, raschen Ausbreitung des Lichtes gänzlich umgestaltet wird. Der Unternehmer der Anlage ist Křižik und derselbe speist die Lampen vorläufig aus den in seinem elektrotechnischen Etablissement aufgestellten Dynamos, welche von seiner 35 H. kräftigen Fabrikmaschine angetrieben werden. Gedeiht das Unternehmen, woran bei der Beliebtheit des elektrischen Lichtes und Křižik's und bei den Bedarf des an Fabriken ziemlich reichen Karolinenthals kaum zu zweifeln ist, so würden die Gemeindevertretungen anderer Vororte Prags ebenfalls an die Frage der elektrischen Beleuchtung herantreten.

Einige Versuche über die elektrische Entladung in einem gleichförmigen elektrischen Felde mit einigen theoretischen Betrachtungen über den Durchgang der Elektricität durch Gase. Die Entladungen wurden zwischen zwei horizontalen, parallelen, gusseisernen, 1½ Cm. voneinander abstehenden Platten hervorgerufen, deren gegenüberstehende Flächen etwas kleiner, als die äusseren waren und deren Ränder sorgfältig abgerundet waren und mittelst dreier Glasstäbe voneinander gehalten wurden. Auf diese Weise ist das Feld an den gleichförmigen Stellen viel intensiver, als an den übrigen und die Entladung findet zwischen den ersteren statt. Die Platten befinden sich in einer aus zwei Messingplatten und einem Glascylinder gebildeten Hülle, aus der die Luft evacuirt werden konnte. Die obere Messingplatte und die obere Eisenplatte waren durch

einen Spiraldraht untereinander verbunden; die untere Eisenplatte ruhte auf der unteren Messingplatte.

Beim Atmosphärendruck geht der Funken zwischen zwei unregelmässig ihre Stelle verändernden Punkten der Platten über. Bei Drucken von 90·40 und 18 Mm. Druck ist die Gestalt der Entladung die im allgemeinen bekannte. Bei 40 Mm. Druck wird die Entladung an der Kathode bläulich, an der Anode röthlich und diese Farben treten bei niederem Drucke immer mehr hervor. Bei niederem Drucke wächst der Durchmesser der Scheibe an der Kathode; dann entfernt sich die Scheibe von der Kathode, der Apparat ist mit einem leuchtenden Schein erfüllt; dann erscheinen helle Punkte auf der Kathode. Wird eine Funkenstrecke in den Schliessungskreis eingeschaltet, so leuchtet der Raum zwischen der Kathode und mit ihr metallisch verbundenen oberen Messingplatte, trotz ihres gleichen Potentials. Bei 0·2 Mm. Druck ist die immer noch sichtbare Scheibe an der Kathode nicht viel heller, als die Umgebung.

Leuchtgas zeigt analoge Erscheinungen, nur springt Anfangs die Entladung mehr hin und her. Schichtungen waren nicht im gleichförmigen Feld wahrzunehmen, wohl aber bei einzelnen Entladungen vom Rande der Anodenplatte.

Bei Terpentin- und Alkoholdämpfen konnte die Entladung nie auf eine Scheibe nahe der Kathode beschränkt werden, nur erschien dieselbe etwas heller als der Rest.

Wurden die Platten unter eine Glasglocke gebracht, wo die Luft etwa auf 0·1 Mm. Quecksilberdruck evacuirt war, so verschwand das Glimmlicht zwischen den Platten gänzlich; nur oberhalb der Kathode bildete es sich zu einer zur Platte parallelen, von ihr durch einen dunklen Raum getrennten, oben sich verbreiternden Scheibe aus, von deren oberem Rand an einer Stelle wie ein Wasserstrahl ein geschichteter Lichtstrahl um den Rand der Kathode herum zur Anode ging. Derselbe stellt wohl die positive Entladung, das Glimmlicht die negative Entladung dar. Durch den Magnet wird die Stelle geändert, von der der Lichtstrahl ausgeht, entsprechend der Richtung der Componente der magnetischen Kraft, in der Richtung des zu der Ausggangsstelle gehenden Radius des Glimmlichtes. Zuweilen theilte sich dabei auch der Strahl in 7—8 geschichtete Entladungen.

Eine neue Transformatoren-Anlage. Die Einführung des elektrischen Lichtes mittelst des Transformatoren-Systems der Firma Ganz & Comp. steht in Innsbruck bevor. Die Unternehmung wird mit der dortigen Gasgesellschaft gemeinschaftlich durchgeführt werden. Die Zuleitung soll eine wahre Fernleitung werden, da die Entfernung der Erzeugungsstelle des primären Stromes von der Mitte der Stadt ungefähr 8 Km. betragen dürfte. Zur Betriebskraft wird der Fall eines Baches benutzt, welcher ob seines raschen Laufes — selbst in dem keinesfalls milden Klima von Tirol — im Winter nicht zufriert. Die Zuleitung des primären Stromes wird oberirdisch geschehen, die Weiterleitung innerhalb der ziemlich weitgestreckten Stadttheile aus den grösseren Transformatoren-Centren geschieht unterirdisch. Die Zahl der Lampen wird sich vorderhand auf 3000 belaufen, dürfte aber binnen kurzer Zeit sich auf 6000 erhöhen.

Die elektromotorische Kraft der Magnetisirung. Die Wirkung der Magnetisirung der einen von zwei in einen Elektrolyten eingesenkten Eisen- und Stahl-Elektroden kann eine doppelte sein: 1. durch die Magnetisirung der einen Elektrode, wobei die Reaction zwischen dem Eisen und der Flüssigkeit nicht im magnetischen Felde stattzufinden braucht. Diese Wirkung ist von Gross studirt worden; 2. wenn diese Reaction im Magnetfeld stattfindet. Hiebei rührt die elektromotorische Kraft nicht von Structuränderungen der magnetischen Elektrode oder der Magnetisirung derselben allein her, sondern auch von obiger Reaction zwischen dem Eisen und der Flüssigkeit. Sie ändert sich je nach der letzteren, indess nur zwischen $^1/_{100\cdot000}$ und mehrere Hundertel Volt; sie vermehrt sich im Allgemeinen mit der Schnelligkeit der Reaction und ist grösser, wenn sich ein Eisenoxydsalz bildet, als wenn ein Eisenoxydulsalz entsteht. Die Stromrichtung hängt von der Art ab, in der die magnetisirte Elektrode von der Flüssigkeit angegriffen wird. Ist sie ausser an den den Polen gegenüberliegenden Stellen geschützt, so bildet sie den negativen Pol.

Der Apparat bestand aus zwei unten geschlossenen, oben durch ein horizontales Rohr verbundenen Glasröhren, in welche aus einem Eisenstab durch Querschnitte abgetrennte Eisenstäbchen in horizontaler Lage an isolirten, in ihrer Mitte befestigten, verticalen Kupferdrähten hinabhängen. Das eine dieser Stäbchen wird in dem betreffenden Glasrohr zwischen die horizontalen Pole eines Elektromagnetes gebracht. Die Eisenstäbchen sind mit einem Galvanometer verbunden. Es entsteht ein permanenter Strom. Sind die Kupferdrähte an den Enden der Eisenstäbchen befestigt und ist nur ihre Mitte der Wirkung der Flüssigkeiten ausgesetzt, so kehrt sich die Stromesrichtung um.

Aehnliche Resultate gaben Elemente aus Eisenplatin und Eisenkupfer im Magnetfeld; ihre elektromotorische Kraft stieg, wenn die den Magnetpolen zunächst liegenden Theile der Eisen-Elektrode der Wirkung der Flüssigkeiten ausgesetzt waren; sie sank, wenn dies für die neutralen Theile derselben zwischen den in ihnen inducirten Stellen der Fall war. Die elektromotorische Kraft stieg hiebei, aber nicht proportional mit der Stärke des Magnetfeldes. Sie hängt von den Dimensionen der Elektrode, d. h. dem Abstand der in ihr inducirten Polen ab. Bei zwei gleich dicken, aber verschieden langen

Eisenstäben, von denen nur die Enden der Wirkung der Flüssigkeit ausgesetzt waren, ergab sich zwischen dem längeren Stab und einem nicht magnetisirten eine viel grössere elektromotorische Kraft, als zwischen dem kürzeren Stab und dem nichtmagnetisirten Stab. Die Wirkung war annähernd dem Quadrat der Länge des magnetisirten Stabes proportional.

Hiebei entstehen zwischen den magnetisirten und nicht magnetisirten Theilen eines Eisenstabes Localströme, wodurch die Pole negativ, die neutralen Stellen positiv werden. Wahrscheinlich verhindern diese localen Ströme die Passivirung des Eisens.

Sir W. Thomson's neue elektrische Normal-Instrumente. Von diesen Instrumenten erwähnen wir nur die Waagen zu directer Ablesung. Sie bestehen aus zwei an den Enden eines Waagebalkens befestigten horizontalen Drahtringen, welche zwischen je zwei anderen festen, darüber und darunter befindlichen Drahtringen schweben, durch welche alle der Strom so geleitet wird, dass der Waagebalken sich nach einer Seite neigt. Nur bei den Kilo-Ampèrewaagen geht der ganze Strom durch einen einzigen festen Ring und theilt sich von da zwischen zwei Hälften eines beweglichen Ringes, der dadurch auf und nieder bewegt wird. Bei den Waagen zur Messung von Strömen von 5—500 Amp. ist der äussere Durchmesser der festen Ringe etwas kleiner als der der beweglichen; die Dimensionen sind so gewählt, dass je $^1/_2$ Cm. von der mittleren Stellung die auf den beweglichen Ring ausgeübte Kraft nahe constant ist.

Bei den Waagen zur Messung alternirender Ströme von 5 Milli-Ampères bis 10 Ampères sind die festen Ringe grösser und ihre äusseren Durchmesser grösser, ihre inneren kleiner als die des beweglichen Ringes, der zwischen ihnen schwebt. Ist derselbe von den festen Ringen gleich weit entfernt, so ist die auf ihn ausgeübte Kraft ein Minimum und die Einstellung erfolgt oberhalb und unterhalb desselben an beiden Enden des Waagebalkens. Bei diesen Instrumenten für Ströme von 5—200 Amp. geht der Strom durch Drahtseile, deren einzelne Drähte voneinander isolirt sind, um Inductionswirkungen infolge der geänderten Stromvertheilung im Querschnitt zu vermeiden. An dem Waagebalken ist ein horizontaler getheilter Arm befestigt, auf dem ein Gewicht zur Einstellung der Waage verschoben wird. Drei solche Gewichtspaare im Verhältniss von 1 : 4 : 16, bezw. 1 : 4 : 25, werden der Waage beigegeben, um direct die runde Zahl von ganzen, halben und viertel Ampères und ihrer Decimalen abzulesen. Ein kleiner Trog am Ende der Waage dient zum Einlegen von Gegengewichten. Die feine Einstellung wird, wie bei den gewöhnlichen Waagen, durch eine Metallfahne vorgenommen, welche durch eine Gabel gedreht wird. Neben der Hauptscala ist eine feinere angebracht, an welcher die genaueren Ablesungen geschehen können.

Der Waagebalken ist in der Mitte an zwei horizontalen Bündeln von dünnem Draht befestigt, durch welche der Strom der beweglichen Rolle zugeführt wird.

Die übrigen sehr sinnreichen Instrumente haben mehr technisches Interesse.

Ein Syndikat für elektrisches Licht. Wie „L. L. E." berichtet, soll sich in New-York und Boston ein Syndikat mit unbeschränktem Capital zu dem Zwecke gebildet haben, alle elektrischen Central-Beleuchtungsanlagen in den Staaten in seine Hand zu bringen und dann unumschränkt auf diesem Gebiete zu herrschen. Welche Bedeutung dieser Nachricht beizulegen ist, wollen wir dahingestellt sein lassen, immerhin entspricht sie dem von uns schon seit lange vorausgesagten Bestreben des Grosscapitales, in der Elektrotechnik ein unumschränktes Privatmonopol zu schaffen.

Magnetelektrischer Zündapparat für die Sprengtechnik. Von Alois Zettler München. Der Zündapparat ist ein Magnet-Inductor von der Grösse, wie derselbe als Läute-Inductor bei Telephonen verwendet wird; nur ist der Siemen'sche I-Anker eigens für den besonderen Zweck der elektrischen Zündung bewickelt.

Der Apparat ist in einem Kasten aus Zinkblech vollständig luftdicht abgeschlossen, so dass er in Bergwerken selbst an den feuchtesten Orten, ohne Schaden zu leiden, belassen werden kann. Der Zinkkasten ist wieder in einem Holzkasten untergebracht, durch welchen die Achse für die Drehkurbel, in einer Stopfbüchse geführt, hindurchgeht. Die Drehkurbel wird für gewöhnlich abgezogen und an der Rückseite des Apparates befestigt.

Sind die Leitungsdrähte in die Klemmschrauben eingeschaltet, so wird die Kurbel aufgesteckt und in möglichst rasche Rotation versetzt; allein die Zündung kann erst dann erfolgen, wenn der Stromkreis durch einen Druck auf den an der oberen Fläche des Kastens befindlichen Contactknopf geschlossen wird.

Die Dimensionen des Apparates sind die folgenden: Länge 20 Cm., Breite 16 Cm., Höhe 22 Cm.; sein Gewicht beträgt 7 Kilogramm.

Der Apparat wurde in dem physikalischen Laboratorium der k. Militär-Bildungs-Anstalten durch Herrn Professor Carl geprüft und es hat sich ergeben, dass derselbe 80 parallel geschaltete Zündpatronen, wenn dieselben sorgfältig gearbeitet sind, mit Sicherheit zu zünden im Stande ist.

Ueber die Wirkung eines elektrischen Stromes bei der Beschleunigung der Bildung einer Verbindung. Weinsäure (4·5 Gr. auf 64·8 Kub.-Cm.) und Salpeter (1·32 Gr.) wurden in dem Verhältniss gemischt, dass 1 Aequiv. des Salzes auf 3 Aequiv. der Säure kam. Ohne Strom vergingen 4 Minuten bis zum Niederschlag von Krystallen, beim Durchleiten des Stromes überzog sich die positive Elektrode schnell mit Weinstein, und von da aus bildeten sich Krystalle durch die ganze Lösung. Aehnlich verhielt sich eine Mischung von oxalsaurem Kali und schwefelsaurer Magnesia. Eine Mischung von Lösungen von gleichen Aequivalenten von schwefelsaurer Magnesia und oxalsaurem Ammon zeigte beim Durchleiten eines schwachen Stromes eine wolkige Trübung in Linien zwischen den Polen, ohne Strom nicht; ähnlich, die gemischten Lösungen von schwefelsaurem Kalk und salpetersaurem Strontian. Eine Mischung von chromsaurem Eisen und Meconsäure zeigte keine Unterschiede, eine solche von ersterem und Kaliumeisencyanür gab mit dem Strom etwas schneller einen blauen Niederschlag; doch kann das Kaliumeisencyanür zersetzt worden sein.

Aehnliche Versuche hat auch Enright angestellt, z. B. mit einem Gemisch von verdünnter Schwefelsäure und einem Strontiansalz; der Niederschlag von schwefelsaurem Strontium wurde beschleunigt. Die Lösung eines Nickelsalzes, gemischt mit so viel Cyankaliumlösung, dass der Niederschlag sich wieder löste, wurde mit unterchlorigsaurem Natron versetzt. Die Lösung schied beim Erhitzen oder Stehen einen schwarzen Niederschlag ab. Derselbe erschien sofort und schon in der Kälte beim Einsenken der Elektrode einer Säule von 5 Bunsen'schen Elementen. Mit wachsender Stromstärke beschleunigt sich die Wirkung auf ein Gemisch von Chlorstrontium und Schwefelsäure.

Ueber die zur Erzeugung eines Funkens in Luft und anderen Gasen erforderliche elektromotorische Kraft. Als Elektrometer diente ein Instrument, wesentlich nach dem Princip von Sir W. Thomson's absolutem Elektrometer, nur war es viel grösser, der Schutzring hatte 35 Cm., die bewegliche Scheibe 10 Cm. im Durchmesser und letztere hing an dem einen Arm einer Waage. Die untere feste Platte war auf einem dicken Ebonitstab befestigt, der sich in einem mit Nonius versehenen Stativ heben und senken liess. Die Messingplatten, zwischen denen die Funken übersprangen, waren zu Kugelscheiben von 9·76 Cm. Krümmungsradius und 4·83 Cm. Radius geschliffen. Sie befanden sich in luftdichten Cylindern von Glas und Holz, die mit Stopfbüchsen versehen waren und etwa 400 Cubikzoll Gas fassten. Die Gase waren getrocknet und wurden bei gewöhnlicher Temperatur und Druck verwendet. Nach jedem Versuch wurden die Platten auf einer mit Papier und englisch Roth belegten Hohlfläche polirt.

Die Curven bei verschiedenen Funkenlängen zeigen für die erforderlichen elektrostatischen Kräfte erst einen plötzlichen Abfall pro Centimeter Funkenlänge, dann einen immer langsameren. Der von Sir W. Thomson angegebene Grenzwerth der Kraft für die Längeneinheit scheint etwas zu gross zu sein.

Staatstelephon in Carlsbad. Der berühmte Weltcurort, welchem das Handelsministerium die Anlage eines kleinen Netzes für Sicherheits- und technisch-administrative Zwecke gestattet, erhält nun auch eine staatliche Telephoneinrichtung. Die gestreckte Configuration der Stadt und der Umstand, dass sehr viele Fabriken und Etablissements ausserhalb derselben die Verbindung mit dem Centrum derselben nothwendig brauchen, sichert der Anlage eine reiche Theilnahme.

Eine Beziehung zwischen der magnetisirenden Kraft und dem Magnetkern. Legt man an den Theil der Magnetisirungscurve, in dem der Magnetismus sehr schnell ansteigt, und denjenigen, wo er sich langsam dem Maximum nähert, etwa mit denselben zusammenfallende Linien und halbirt den von ihnen gebildeten Winkel, so trifft die Halbirungslinie die Curve in einem Punkt, welcher in der Mitte zwischen der vortheilhaftesten und unvortheilhaftesten Stromstärke J liegt. Für Kerne vom Durchmesser d und etwa 208 Mm. Länge, welche durch 1 Cm. lange Spulen von 785 Windungen magnetisirt wurden, und deren Moment am Ende durch eine mit einem Galvanometer verbundene Inductionsspirale beim Commutiren des Stromes bestimmt wurde, ergab sich:

d	15·2	25·2	37·6	50·3	63·4 Mm.
J	0·35	0·55	0·83	1·37	1·57 Amp.

Neue Accumulatorenfabrik. Die Firma Büsche & Müller in Hagen i. W. hat eine Accumulatorenfabrik errichtet, über deren Erzeugnisse uns Nachstehendes mitgetheilt wird. Die Accumulatoren sind solche des Tudor'schen Systems. Dieselben unterscheiden sich von den bis jetzt zur Verwendung gelangenden sonstigen Systemen ganz wesentlich und besonders dadurch, dass bei der Herstellung derselben — entgegengesetzt dem bisher üblichen Verfahren, Bleisalze resp. Bleioxyde in besonders geformte Bleiträger einzupressen und dann die so gebildeten Elektroden einem kurzen Formirungs-Processe auszusetzen sind, also ein Verfahren eingeschlagen wird, bei welchem sich während einer $2\frac{1}{2}$—3 monatlichen Formirungs-Arbeit die Elektroden bilden. Der hiedurch erreichte Vortheil gipfelt in erster Linie darin, dass die so hergestellten Platten

einem Verschleiss nicht unterworfen sind. Die Oxyde befinden sich in krystallinisch festem Zusammenhange mit den unterliegenden Bleiträgern und blättern nicht ab, wie auch ein Verbiegen der Platten vollständig ausgeschlossen ist. Von Accumulatoren des Tudor-Systems ist bisher Nichts oder nur wenig bekannt geworden, da die Erfinder, die Herren Tudor frères, obgleich sie sich nun schon seit etwa 8 Jahren mit der Construction und Ausbildung von Accumulatoren befassen, als Nicht-Geschäftsleute es unterlassen haben, irgendwelche Reclame zu machen. Die Fabrik steht im Begriffe, Platten in wesentlich grösserem Format als bisher anzufertigen, so dass sie in einigen Monaten schon in der Lage zu sein hofft, Elemente von 2000 Stunden-Ampère mit einem ungefähren Entladungs-Strom von 500 Ampère auf den Markt bringen zu können. Ein Brief der Herren Büsche & Müller berichtet uns, dass ihre Accumulatoren in Darmstadt bei der dort unter Leitung von Prof. Kittler entstehenden Centrale zur Anwendung gelangen. Einen Untersuchungsbericht über diese Accumulatoren von Prof. W. Kohlrausch in Hannover dürften wir bald veröffentlichen können.

George M. Phelps †. Zu Brooklyn V. St. A. starb am 18. Mai George M. Phelps sen., der sich als Constructeur und Erfinder einen Namen in unserem Fache gemacht. Insbesondere verdankt ihm die Telegraphentechnik viele Verbesserungen. Auch auf anderen Gebieten der Mechanik hat der Verstorbene mit grossem Erfolge schaffend gewirkt. Sein einziger Sohn ist Mr. George M. Phelps jun., der Herausgeber des „Electrical Engineer“ und irren wir nicht, der Erfinder des Zugs-Telegraphen.

Windflügel für Accumulatoren-Betrieb. Sir David Salomons, der Autor des in unserem Märzheft besprochenen Buches über Accumulatoren, hatte vor einiger Zeit den auch schon früher von Friedländer und de Cálo in Wien ausgeführten Gedanken gefasst, einen Windmotor zum Betrieb von Beleuchtungsanlagen auszunützen. Ein solcher Windmotor, 65' hoch sammt Antrieb und Fundament, hätte 1210 Pfd. St., die Dynamo und der Regulator hätten 250 Pfd. St. gekostet; da die Anlage für 150 Lampen berechnet war, so käme — ohne Accumulator — 10 Pfd. St. für eine Lampe. Das ist jedenfalls eine hohe Anlagegebühr — besonders wenn wir Preis und Dauer der Accumulatoren noch in Rechnung zögen.

Trocknung durchnässter Dynamomaschinen mittelst Dampf. „Western Electrician“ schreibt: Vor einiger Zeit wurde das Elektricitätswerk der Brush-Gesellschaft in St. Louis durch Feuer arg beschädigt, wobei der Dynamomaschinenraum durch die Löscharbeiten ziemlich tief unter Wasser gesetzt wurde. Um die Anlage möglichst rasch wieder in Betrieb zu bringen, wurde das Wasser ausgepumpt; die Dynamomaschinen wurden mit Decken derart überdeckt und umschlossen, so dass sie sich in einer Art Trockenofen befanden, und nun wurde in diesen Raum Dampf während 16 Stunden zugeleitet. Nach Ablauf dieser Zeit fand man die Dynamos vollständig getrocknet und gebrauchsfähig bis auf eine, die sich als leicht beschädigt erwies.

Centrale Neubad in Wien. Die Vorarbeiten zur Errichtung dieser Anlage sind nun so weit vorgeschritten, dass Seitens der Firma Siemens & Halske in Wien ein Aufruf an die Bewohner der inneren Stadt gerichtet wird, in welchem dieselben zur rechtzeitigen Anmeldung für den Strombezug eingeladen werden.

Die Ausführung der Arbeiten wird im raschen Tempo erfolgen und dürften wir Ende dieses Jahres die Freude geniessen, in dem vornehmsten Theil der Stadt elektrische Beleuchtung zu sehen.

Centrale Mariahilf - Neubau. Die Interessenten dieser Unternehmung, hochangesehene Bürger der genannten Bezirke, betrachten es als eine Ehrensache, die von ihnen gefasste Idee der selbstständigen Durchführung der Anlage zu realisiren. Die nothwendigen Summen werden im Wege der Subscription aufgebracht und soll letztere bereits sehr namhafte Ergebnisse aufweisen.

Staatstelephonie. Die neu zu errichtenden Anlagen in Perchtoldsdorf, Rodaun und Kaltenleutgeben bei Wien erhalten eine Verbindung mit der Reichshauptstadt. Es ist begründete Hoffnung vorhanden, dass auch von den anderen Villegiaturen um Wien interurbane Linien in Bälde hereinführen werden.

Auch in Böhmen ist die Errichtung interurbaner Linien und die von Localnetzen in Aussicht genommen.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co. in Wien, V., Straussengasse 16.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

VI. Jahrg. 1. August 1888. Heft 8.

ABHANDLUNGEN.

Gutachten des Prof. Dr. Kohlrausch in Hannover über die Accumulatoren Tudor'schen Systems.

Von BUESCHE & MUELLER in Hagen, Westphalen.

Prof. Kohlrausch hat nur zwei Stücke dieser Accumulatoren, deren Herstellungsweise später genauer beschrieben werden soll, hier geprüft.

Durch ein $2^1/_2$—3 Monate andauerndes Verfahren wird eine krystallinische Schicht auf den positiven Platten erzeugt, während bekanntlich sonst Präparate aus Mennige auf die Bleiplatten aufgetragen wird.

1. Die untersuchten zwei Accumulatoren sind am 9. Jänner 1888 im elektrotechnischen Institut der königlichen technischen Hochschule zu Hannover durch den Ingenieur der obigen Firma, Herrn Schröder, aufgestellt worden.

2. Die Accumulatoren sind aus einer Batterie entnommen, welche laut schriftlicher und mündlicher Erklärung der Herren Henri Tudor und Hubert Tudor vom 1. November 1881 bis 22. December 1887 also bereits sechs Jahre lang unausgesetzt im täglichen Gebrauch functionirt hat.

3. Das Plattengewicht eines Accumulators beträgt 13·6 Kgr., das Säurevolumen 3·4 Ltr. Die vier positiven Platten haben eine Oberfläche von 0·12 Qu.-Mtr. Als normale Stromstärke sind für die Ladung 5 Amp., für die Entladung 6·5 Amp. angegeben und angewendet worden.

4. Die Accumulatoren sind seit dem 1. Jänner d. J. unter den verschiedensten Verhältnissen im hiesigen elektrotechnischen Institute untersucht worden. Die meisten Versuche sind mit etwa 15 Stunden Pause aneinander angeschlossen. Diese Pause wurde gelegentlich ganz vermieden, bisweilen auch versuchsweise bis zu acht Tagen ausgedehnt.

Die Angaben der Mess-Instrumente sind mit den Normalen des Instituts verglichen und auf dieselben reducirt.

Ausser den normalen Versuchen wurden eine grosse Zahl von Versuchen durchgeführt, welche einen Schluss auf die Widerstandsfähigkeit der Accumulatoren gegen abnorme und schlechte Behandlung, sowie gegen Betriebsstörungen gestatten.

Im Ganzen sind 34 Ladungen und 34 Entladungen ausgeführt.

Nach jeder nicht normalen Versuchsreihe, deren etwaiger schädlicher Einfluss auf die Accumulatoren untersucht werden sollte, wurden

die Accumulatoren einige Male normal geladen und entladen und aus den Ladungs- und Entladungswerthen ihr Zustand beurtheilt.

A. Vorversuche.

5. Die Accumulatoren wurden mit verschiedenen Stromstärken zehnmal bis zur Gasbildung geladen und zehnmal bis zum Spannungsabfall entladen.

Die mittlere Pause vor der Ladung betrug 16·5, vor der Entladung 9·3 Stunden. Die ermittelten Werthe waren für Ladung und Entladung:

Mittlere Stromstärke	4·3	5·6	Amp.
mittlere Spannung	2·11	1·87	Volt
mittlere Werthe	39·0	35·8	Ampère-Stunden
	82·3	66·9	Volt-Amp.-Stunden
Nutzeffecte	91·8 % der Ampère-Stunden		
	81·3 % der Arbeit (Volt-Ampère-Stunden).		

6. Diese Versuche lieferten noch nicht die gewünschte Capacität an Ampère-Stunden. Es wurden daher die Accumulatoren einmal mit normaler Stromstärke, etwa doppelt so lange als gewöhnlich geladen, so dass während der letzten Hälfte der Ladung dauernd starke Gasbildung stattfand. Diese bedeutende Ueberladung, welche später gelegentlich in geringerem und grösserem Maasse wiederholt wurde, schadet nicht nur den Accumulatoren gar nicht, sondern sie trägt sogar sehr wesentlich zur Vergrösserung der Capacität derselben bei. Es ist das insofern ein Vortheil, als man auf rechtzeitige Unterbrechung der Ladung im Interesse der Haltbarkeit der Accumulatoren kein Gewicht zu legen braucht.

B. Normale Versuche.

7. Es folgten jetzt sechs normale Ladungen und sechs normale Entladungen, welche untereinander fast völlig übereinstimmen. Die Stromstärke wurde constant gehalten. Die mittlere Pause vor der Ladung betrug 14 Stunden, vor der Entladung 22 Stunden.

Ferner

	Ladung	Entladung	
Stromstärke	5·0	6·5	
mittlere Spannung	2·15	1·88	
mittlere Werthe	50·8	47·7	Ampère-Stunden
	109	90·0	Volt-Ampère-Stunden
mittlere Dauer	10·16	7·35	Stunden
Nutzeffecte	94 % der Ampère-Stunden		
	82·4 % der Arbeit.		

Die durchschnittliche Pause von 22 Stunden vor der Entladung scheint einen merklichen Abfall des Entladungswerthes noch nicht zur Folge haben.

8. Der Gang der Spannungen war im Mittel folgender:

Normale Ladung.

Zeit in Bruchtheilen der ganzen Zeit	Zeit in Stunden	Spannung	Aenderung der Spannung	
			in Volt	in %
0	0·0	2·048	±	±
0·05	0·5	2·095	+ 0·047	+ 2·3
0·1	1·02	2·088	+ 0·040	+ 1·95
0·2	2·03	2·085	+ 0·037	+ 1·8
0·3	3·05	2·090	+ 0·042	+ 2·05
0·4	4·06	2·078	+ 0·050	+ 2·44
0·5	5·08	2·107	+ 0·059	+ 2·88
0·6	6·10	2·123	+ 0·075	+ 3·66
0·7	7·11	2·140	+ 0·092	+ 4·48
0·8	8·13	2·185	+ 0·137	+ 6·7
0·9	9·14	2·267	+ 0·219	+ 10·7
0·95	9·65	2·318	+ 0·270	+ 13·2
1·0	10·16	2·340	+ 0·292	+ 14·2

Normale Entladung.

Zeit in Bruchtheilen der ganzen Zeit	Zeit in Stunden	Spannung	Aenderung der Spannung	
			in Volt	in %
0	0·0	1·922	±	±
0·1	0·74	1·928	+ 0·006	+ 0·31
0·2	1·47	1·923	+ 0·001	+ 0·05
0·3	2·20	1·917	— 0·005	— 0·26
0·4	2·94	1·912	— 0·01	— 0·52
0·5	3·67	1·905	— 0·017	— 0·88
0·6	4·41	1·893	— 0·029	— 1·5
0·7	5·14	1·872	— 0·050	— 2·6
0·8	5·88	1·855	— 0·067	— 3·5
0·9	6·61	1·805	— 0·117	— 6·1
0·95	6·98	1·763	— 0·159	— 8·3
1·0	7·35	1·680	— 0·242	— 12·6

Aus diesen Tabellen ergibt sich ohne Weiteres alles Wissenswerthe. Es ist nur noch darauf hinzuweisen, dass bei der Ladung die Spannung 2·09 Volt schon wenige Minuten nach dem Beginn der Ladung vorhanden ist, so dass der anfängliche Werth 2·048 praktisch kaum in Frage kommt. Für die Praxis ist es daher zulässig, die Spannungszunahme bei der Ladung sämmtlich um 0·04 Volt, bezw. 2% kleiner anzunehmen.

9. Das specifische Gewicht der Säure beträgt im ungeladenen Zustande 1·115, im geladenen Zustande 1·147. Die Aenderungen des specifischen Gewichtes sind proportional der Zahl der hineingeladenen, bezw. der entladenen Zahl der Ampère-Stunden. Rechnet man mit Hilfe der Zahl für das elektrochemische Aequivalent aus dem specifischen Gewicht der Säure und der Zahl der Ampère-Stunden die chemischen Processe in den Accumulatoren nach, so darf man schliessen, dass bei der Entladung fast ausschliesslich schwefelsaures Blei gebildet

wird. Die Abweichung zwischen Beobachtung und Berechnung beträgt nur 2%.

10. Der innere Widerstand eines Accumulators beträgt im ungeladenen Zustande 0·020 Ohm, im geladenen Zustande 0·015 Ohm.

11. Nach obigen Angaben berechnet sich die Stromdichte in Ampère pro Quadrat-Decimeter

$$\text{bei der Ladung zu } \frac{5}{12} = 0{\cdot}417$$

$$\text{bei der Entladung zu } \frac{6{\cdot}5}{12} = 0{\cdot}542$$

die Capacität in Ampère-Stunden pro Kilogramm Plattengewicht,

$$\text{für die Entladung zu } \frac{47{\cdot}7}{13{\cdot}6} = 3{\cdot}5$$

in Volt-Ampère-Stunden pro Kilogramm Plattengewicht

$$\text{für die Entladung zu } \frac{90{\cdot}0}{13{\cdot}6} = 6{\cdot}6$$

C. Nicht normale Versuche.

12. Nach einer normalen Ladung wurden die Accumulatoren wiederholt einige Tage geladen sich selbst überlassen und sodann normal entladen. Die Versuche hatten folgende Mittel-Ergebnisse:

		Stunden
Mittlere Pause vor der Entladung		88—160
„ Entladungsspannung		1·88—1·90
Stromstärke		6·5—6·5
Mittelwerthe für	Ampère-Stunden	40·6—40·3
	Volt-Ampère-Stunden	76·4—76·8
	Nutzeffect in Ampère-Stunden	81·3—81·6
	„ „ Volt-Amp.-Stunden	71·3—71·1

Es scheint demnach der Verlust von etwa 7 Ampère-Stunden in den ersten Tagen der Ruhe einzutreten, während sich nachher auf mehrere Tage — bis zu sieben Tagen wurde beobachtet — die Ladung wesentlich constant hält. Die Spannung ist dieselbe, wie bei den normalen Entladungen.

Der innere Widerstand der Accumulatoren ist während der Pause von 160 Stunden nicht gewachsen.

13. Es wurden ferner Ladungen und Entladungen mit grösseren Stromstärken vorgenommen, welche folgende Resultate hatten:

Mittelwerthe		Ladung	Entladung	
Stromstärke		8	10	Amp.
mittlere Spannung		2·20	1·90	
Ampère-Stunden		50·0	39·7	
Volt-Ampère-Stunden		110	75·6	
Nutzeffecte	Ampère-Stunden		79·4	
	Volt-Amp.-Std.		68·6	
Stromstärke		12	14	
mittlere Spannung		2·23	1·87	

Mittelwerthe		Ladung	Entladung
Ampère-Stunden		43·8	33·7
Volt-Ampère-Stunden		97·5	63·0
Nutzeffecte	Ampère-Stunden		77·0
	Volt-Amp.-Std.		64·7

Nachdem festgestellt war, dass diese wiederholte Beanspruchung der Accumulatoren bis zum doppelten der normalen Stromwerthe noch verhältnissmässig recht gute Resultate gab, und nicht den mindesten schädlichen Einfluss ausgeübt hatte, wurde der Versuch gemacht, die normal geladenen Accumulatoren mit noch erheblich stärkeren Strömen zu entladen.

Eine Entladung bei constantem äusserem Widerstande mit 50 Ampère, bei welcher die Stromstärke bis auf 40 Ampère absank, während die Spannung von 1·80 auf 1·30 Volt herabging, ergab eine mittlere Stromstärke von 47 Ampère und eine mittlere Spannung von 1·72 Volt, lieferte 23·5 Ampère-Stunden und 40·5 Volt-Ampère-Stunden.

Eine andere Entladung begann mit 90 Ampère und die Stromstärke sank bei einem Mittelwerthe von 80·4 Ampère schliesslich auf 62 Ampère. Die Spannung begann mit 1·74 Volt, sank auf 1·30 Volt und betrug im Mittel 1·63 Volt. Diese Entladung ergab 20·1 Ampère-Stunden und 32·7 Volt-Ampère-Stunden.

Nach dieser enormen Ueberbeanspruchung zeigten sich die Accumulatoren in ihren normalen Leistungen völlig unverändert!

14. Demnächst wurden die Accumulatoren normal entladen und dann durch vier Tage hintereinander mit 1 Ampère weiter entladen, bis die Spannung wiederholt auf Werthe unter 1 Volt und schliesslich auf 0·2 Volt abgefallen war. Damit war also eine völlige Entladung erreicht und wahrscheinlich bis auf geringe Spuren alle wirksame Masse in schwefelsaures Blei verwandelt.

Es zeigte sich hier, was auch aus früheren Versuchen geschlossen werden konnte, dass der Accumulator Nr. I dem Accumulator Nr. II etwas überlegen war. Es wäre ein Zufall zu nennen, wenn nach sechsjährigem dauernden Betriebe beide Accumulatoren noch genau gleich gewesen wären. Dem Accumulator Nr. I wurden dabei 74·9 Ampère-Stunden und 130·5 Volt-Ampère-Stunden, Nr. II 62·2 Ampère-Stunden und 112·9 Volt-Ampère-Stunden entnommen. Nach diesen völligen Entladungen betrug das specifische Gewicht der Säure etwa 1·100.

Auch diese Ueberanstrengung der Accumulatoren hat denselben nicht im Geringsten geschadet. Dieselben wurden wieder geladen, etwas überladen und ergaben schon bei der ersten Entladung wieder 46·8 Ampère-Stunden und 89·5 Volt-Ampère Stunden bei 1·91 Volt mittlerer Spannung und den Nutzeffecten

in Ampère-Stunden	90%
in Volt-Ampère-Stunden	80%

also sofort wieder eine völlig normale Leistung.

15. Auf Grund der vorstehenden Versuche ergeben sich für die Beurtheilung der besprochenen Tudor'schen Accumulatoren etwa folgende Gesichtspunkte.

Die Accumulatoren sind beim normalen Betriebe nur mässig beansprucht (Nr. 11), geben dafür aber die ungewöhnlich hohen Werthe von 94 und 82·4% (Nr. 7), für die Nutzeffecte in Ampère-

Stunden und Arbeit trotz der eingelegten Ruhepausen von 14, beziehungsweise 22 Stunden.

Pausen bis zu sieben Tagen (Nr. 12) zwischen Ladung und Entladung lassen den inneren Widerstand und die Entladungsspannung ungeändert. Sie verringern nur den Entladungswerth von 47 auf etwa 40 Ampère-Stunden.

Wenn die Beanspruchung im normalen Betriebe nur mässig ist, so ist der Grund dafür nicht der, dass die Accumulatoren starke Beanspruchung nicht aushielten. Sie zeigen sich im Gegentheil in ungewöhnlich hohem Grade widerstandsfähig sowohl gegen zu lange Ladung (Nr. 6) als gegen völlige Entladung (Nr. 14). Ladung und Entladung können ohne dauernden Schaden beliebig ausgedehnt werden. Es haben ferner Ladungen mit dem 2·4fachen und Entladungen mit dem 14fachen (Nr. 13) [nahezu Kurzschluss] der normalen Stromstärken den Accumulatoren nicht geschadet.

Die Accumulatoren sind somit auch den durch Fahrlässigkeit in der Behandlung und in der Aufsicht nicht selten verschuldeten Betriebsunregelmässigkeiten in hohem Grade gewachsen.

Wird durch solche Unregelmässigkeiten die Capacität der Accumulatoren (Entladungswerth) herabgedrückt, so können die Accumulatoren durch Ueberladen leicht und rasch wieder auf die alte Capacität gebracht werden.

Die Accumulatoren lassen in keiner Weise den Schluss zu, dass der sechsjährige Betrieb, den dieselben bereits hinter sich haben, ihnen geschadet, ohne ihre Haltbarkeit beeinträchtigt hat. Es ist auch jetzt noch eine fernere grosse Lebensdauer derselben wahrscheinlich.

Die Accumulatoren sind daher für Beleuchtungsanlagen sehr zu empfehlen und in Bezug auf Nutzeffect, Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit gegen Unregelmässigkeiten im Betriebe meines Wissens unübertroffen.

Hannover, den 29. April 1888.

* * *

Nachtrag zu dem Gutachten des Prof. Dr. W. Kohlrausch vom 29. April 1888 über die Accumulatoren Tudor'schen Systems

von Büsche & Müller in Hagen, Westphalen.

Die in dem Gutachten vom 29. April d. J. besprochenen Accumulatoren haben sich in einer Weise widerstandfähig gegen Betriebsunregelmässigkeiten erwiesen, dass es nahe lag zu untersuchen, wie die Accumulatoren sich gegen falsche Stromrichtung beim Laden verhielten. Es kann ja beim Zusammenstellen der Batterie durch Unachtsamkeit ein Element oder eine Gruppe von Elementen verkehrt eingeschaltet werden, ohne dass der Irrthum sofort bemerkt wird. Im Allgemeinen leiden dann die Accumulatoren schon durch die erste verkehrte Ladung sehr, wenn sie nicht ganz unbrauchbar werden.

Um nicht eventuell beide Accumulatoren zu schädigen, wurde nur dem einen derselben, nachdem er zunächst geladen und dann normal entladen war, eine Ladung im verkehrten Sinne ertheilt, so dass also der Strom an der eigentlich negativen Elektrode eintrat und an der eigentlich positiven Elektrode austrat.

Für die verkehrte Ladung wurde der normale Werth von 50 Stunden - Ampère bei einer Stromstärke von 5 Ampère gewählt, um den

Versuch genau dem Fall anzupassen, dass einer oder mehrere Accumulatoren einer Betriebsbatterie verkehrt eingeschaltet und mit den übrigen geladen werden.

Der Versuch selbst verlief folgendermaassen: Die Spannung setzte mit dem Werth 1·90 Volt und normalen Vorzeichen ein, sank in der ersten Stunde auf 1·74 Volt, in der zweiten auf 0·8 Volt wurde nach im Ganzen 2·2 Stunden Null, wechselte ihr Vorzeichen, betrug am Ende der dritten Stunde —1·7 Volt, dann nach je einer Stunde, beziehungsweise —2·34; —2·20; —2·15 Volt und am Ende der Ladung nach 10 Stunden —2·12 Volt.

Während der ganzen Zeit der verkehrten Ladung war die Flüssigkeit völlig klar, und von abfallender Masse war nichts zu bemerken.

Wie das nach Nr. 14 des Gutachtens vom 29. April d. J. zu erwarten war, ging die Spannung des umgeladenen Accumulators schon bald unter allmäliger Abnahme wieder in das ursprüngliche Vorzeichen über, so dass sie nach etwa 70 Stunden schon wieder + 1·5 Volt betrug.

Der Accumulator erhielt jetzt im richtigen Sinne eine Ladung von 105 Stunden-Ampère bei 5 Ampère Stromstärke, also eine Ueberladung von nur 55 Ampère-Stunden, und gab dann bei der ersten Entladung schon wieder 40·3 Stunden-Ampère bei 1·86 Volt mittlerer Spannung, d. h. eine Entladung, deren Werth nur etwa 15% hinter dem normalen zurückbleibt.

Eine folgende Ladung von 75 Stunden-Ampère, also eine Ueberladung von 25 Stunden-Ampère hatte den Einfluss der verkehrten Ladung schon ganz beseitigt und weiterhin sind irgendwelche schädliche Folgen dieser Ladung mit verkehrter Stromrichtung nicht wahrgenommen worden.

Hannover, den 9. Juni 1888.

(gez.) Dr. W. Kohlrausch, Professor.

Ueber die Wahl der Constanten einer Dynamomaschine.

Von GUSTAV FRISCH.

(Aus dem k. k. elektrotechnischen Institute in Wien.)

Die Vorausberechnung der Eisenconstruction einer Dynamomaschine, welche eine geforderte elektrische Arbeit leisten soll, war bis vor verhältnissmässig kurzer Zeit ein nicht ausführbares Problem. Erst durch die bahnbrechenden Arbeiten Kapp's wurde der Weg geschaffen, auf welchem, wenigstens in erster Annäherung, Daten für die Dimensionirung der Elektromagnete und des Ankereisens gewonnen werden können.

Diese Methode wurde in der Folge noch weiter ausgebildet und speciell in neuester Zeit ist von K. Zickler*) gezeigt worden, wie man durch die Einführung des magnetischen Widerstandes, unter Berücksichtigung des Sättigungsgrades, die Constanten a und b der Frölich'schen Magnetisirungsformel

$$M = \frac{J}{a + b\,J}$$

*) „Ueber die Vorausberechnung der Dynamomaschinen." Zeitschrift für Elektrotechnik. 1888. Heft II.

durch die Windungszahlen und Dimensionen der Eisenconstruction ausdrücken kann. Er fand nämlich für Maschinen mit Ringanker:

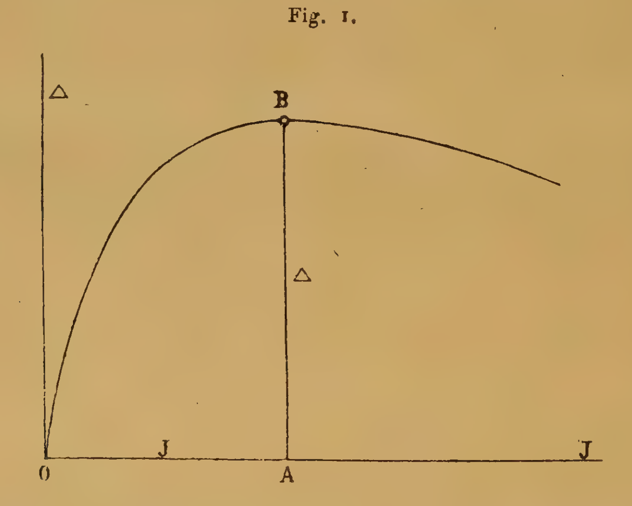
$$a = \frac{p \,.\, \delta}{m \,.\, n \,.\, \lambda \,.\, A_1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1$$

$$b = \frac{q\left(\alpha_2 \frac{L_2}{Q_2} + \alpha_1 \frac{L_1}{2\,Q_1}\right) L_2}{n \sqrt[4]{Q_2^3\,\delta}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2$$

worin $p = 9{\cdot}143 \,.\, 10^9$ und $q = 964$ Constanten sind, für welche bei Maschinen mit Trommelanker nur die halben Werthe eingeführt werden. Q_1 und Q_2 bedeuten darin die mittleren Querschnitte des Ankereisens und der Magnetkerne, L_1 und L_1 die mittleren Weglängen der Kraftlinien in denselben, A_1 die Breite der Polschuhe, δ ihr Abstand vom Ankereisen und λ den Bogen, in welchem sie den Anker umfassen. α_1 und α_2 sind die specifischen magnetischen Widerstände des Eisenmaterials *), des Ankers und der Elektromagnete, endlich n und m deren Windungszahlen.

Die Richtigkeit dieser Formeln ist an Dynamomaschinen verschiedener Systeme in der Weise erprobt worden, dass die nahe Uebereinstimmung der aus den Versuchen sich ergebenden Constanten, mit den aus den Formeln abgeleiteten, gezeigt wurde.

Fig. 1.



Es eignen sich somit jene Formeln zur Vorausberechnung der Eisendimensionen, wiewohl in einem solchen Falle für den Constructeur eine bedeutende Latitude vorhanden ist, da ihm bei der grossen Zahl der anzugebenden Dimensionen, von denen sich allerdings einige bei der technischen Ausführung von selbst ergeben, nur zwei Bestimmungsgleichungen vorliegen.

Wenn nun von einer Dynamomaschine eine gewisse Leistung gefordert wird, d. h. eine bestimmte Stromstärke J bei einer gewissen Polspannung Δ, so müssen zunächst, damit von den Formeln 1 und 2 Gebrauch gemacht werden kann, die Constanten a und b so gewählt werden, dass die Maschine jenen Anforderungen genügt. Dieses Problem

*) Für Schmiedeisen ist 2, für Gusseisen 3 zu setzen.

ist keineswegs eindeutig, denn zur Bestimmung dieser Constanten liegt einzig und allein die Frölich'sche Magnetisirungsformel vor.

Und in der That, wählen wir etwa eine Maschine mit directer Schaltung und stellen wir uns graphisch die Abhängigkeit der Polspannung von der Stromstärke dar, so erhalten wir die in Fig. 1 ersichtliche Curve. Trägt man daher die geforderte Stromstärke als Abscisse OA, die verlangte Spannung als Ordinate AB auf, so sind unendlich viele Curven der genannten Art möglich, die alle durch den Punkt B hindurchgehen.

Es kann daher die Bedingung aufgestellt werden, dass bei der geforderten Stromstärke gerade das Maximum der Spannung im Betrage der gewünschten Polspannung herrsche.

Nun ist die elektromotorische Kraft

$$E = \frac{vJ}{a + bJ}$$

und wenn $\rho = \alpha + \beta$ der Widerstand der Maschine ist (α der Ankerwiderstand, β der Magnetwiderstand), so lässt sich die Polspannung Δ darstellen:

$$\Delta = \frac{vJ}{a + bJ} - J\rho$$

Wir erhalten das Maximum der Polspannung, wenn wir den Differentialquotienten

$$\frac{\partial \Delta}{\partial J} = 0$$

setzen.

Wir erhalten

$$\frac{\partial \Delta}{\partial J} = \frac{av}{(a + bJ)^2} - \rho = 0,$$

woraus sich ergibt

$$J = \frac{1}{b}\left(\sqrt{\frac{av}{\rho}} - a\right) \quad \ldots \ldots \ldots \quad (3$$

Um die Richtigkeit dieser Formel, welche die Berechnung jener Stromstärke gestattet, bei welcher die maximale Polspannung herrscht, zu erproben, mussten solche Serienmaschinen gewählt werden, bei denen das Spannungsmaximum auch durch den Versuch erreicht werden kann.

Dazu eignete sich zunächst eine Grammemaschine der Firma Brückner, Ross und Consorten (gegenwärtig Ganz & Co.), welche bei normaler Beanspruchung 40 Amp. und 65 V. Polspannung lieferte Bei 870 Touren ergab die graphische Darstellung jene Stromstärke

$$J = 40{\cdot}1 \text{ Amp.}$$

Berechnet man anderseits aus den Versuchsresultaten die Constanten der Maschine, so ergeben sich die Werthe*) $a = 66{\cdot}09$ und $b = 7{\cdot}19$, da ferner $\rho = 0{\cdot}443\,\Omega$, so erhält man nach Formel 3

$$J = 40{\cdot}9 \text{ Amp.}$$

In einem zweiten Falle war bei einer Schuckert'schen Gleichspannungsmaschine (JL_3), die mit ihrer Nebenschlusswicklung als Serienmaschine geschaltet war, bei 1165 Touren

$$J_1 = 0{\cdot}56 \text{ Amp.}$$

---

*) Entnommen der Eingangs citirten Abhandlung von K. Zickler.

Die Berechnung der Constanten ergab $a = 7{\cdot}45$, $b = 6{\cdot}54$ und da $\rho = 69{\cdot}7\,\Omega$, so erhält man nach Formel 3

$$J_1 = 0{\cdot}57 \text{ Amp.}$$

Es ist also damit die Richtigkeit der Formel 3 festgestellt.

Man kann somit aus dieser und der Frölich'schen Formel

$$E = \Delta + J\rho = \frac{v\,J}{a + b\,J} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

die Constanten a und b bestimmen und erhält

$$a = \frac{\rho\,v\,J^2}{(\Delta + J\rho)^2} \qquad b = \frac{v\,\Delta}{(\Delta + J\rho)^2} \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Die erwähnte Grammemaschine entspricht mit sehr grosser Annäherung diesen Dispositionen. *)

Bei Nebenschlussmaschinen wird es nicht möglich sein, die Bedingungen in derselben Weise aufzustellen, weil hier die Maximalspannung bei offenem äusseren Stromkreise herrscht. Allein die Nebenschlussmaschinen haben, wie auch Frölich gezeigt hat, ein Strommaximum und es kann verlangt werden, dass die Maschine normal bei jenem Strommaximum arbeitet, wobei ihr gleichzeitig eine gewisse Polspannung Δ vorgeschrieben wird.

Wir gehen von der Gleichung für die Frölich'sche Polspannungscurve aus

$$\Delta = f \,.\, v\,\frac{w}{\alpha + w} - P_{1|2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

worin

$$w = \frac{\beta \cdot \gamma}{\beta + \gamma}$$

ist, β und γ die Widerstände der Nebenschlusswicklung und des äusseren Stromkreises bedeuten. α ist der Ankerwiderstand, f und $P_{1|2}$ die Constanten der Nebenschlussmaschine.

Indem wir in dieser Gleichung für den äusseren Widerstand

$$\gamma = \frac{\Delta}{J}$$

einsetzen, erhalten wir nach entsprechender Reduction

$$1 = \frac{f\,v\,\beta}{\alpha\,\beta\,J + (\alpha + \beta)\,\Delta} - \frac{P_{1|2}}{\Delta}$$

Zur Bestimmung der Spannung, bei welcher das Strommaximum herrscht, differentiren wir diese Gleichung nach Δ und setzen

$$\frac{\partial J}{\partial \Delta} = O$$

Wir erhalten dann die Bedingungsgleichung

$$f\,v\,\beta\,P_{1|2} = (\alpha + \beta)\,(\Delta + P_{1|2})^2$$

*) Es ist zu beachten, dass die Wicklungen der beiden Magnetschenkel dieser Maschine parallel geschaltet sind. Wollte man somit, unter Beibehaltung derselben Wicklungsverhältnisse, die Constanten der Maschine für eine normale Leistung von 40 Amp. und 65 V. bei 870 Touren berechnen, so ist die Formel 3 nicht mit 4, sondern mit

$$E = \frac{v\,J}{2\,a + b\,J}$$

zu combiniren und man erhält $a = 64{\cdot}5$, $b = 7{\cdot}29$.

woraus sich ergibt

$$\Delta = \sqrt{\frac{f\,v\,\beta\,P_{1|2}}{\alpha + \beta}} - P_{1|2}$$

oder da α sehr klein ist im Vergleiche zu β, kann man schreiben

$$\Delta = \sqrt{f\,v\,P_{1|2}} - P_{1|2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7$$

Zur experimentellen Begründung dieser Formel mögen Versuche dienen, die Herr Regierungsrath Dr. A. v. Waltenhofen vor längerer Zeit zum Nachweise der Einwirkung des Ankerstromes an dem Nebenschlusstheile der genannten Schuckert-Maschine mit gemischter Wicklung ausführen liess. *)

Die Constanten der Maschine waren:

bei $v = 1180$, $f = 1{\cdot}743$, $P_{1|2} = 1958{\cdot}7$ und
bei $v = 1275$, $f = 1{\cdot}936$, $P_{1|2} = 2353{\cdot}65$.

Nach Formel 7 ergeben sich folgende Spannungen für die beiden Tourenzahlen

$$\Delta_1 = 48{\cdot}2 \text{ V.} \qquad \Delta_2 = 56{\cdot}7 \text{ V},$$

anderseits erhält man aus den Versuchen

$$\Delta_1 = 47{\cdot}2 \text{ V.} \qquad \Delta_2 = 55{\cdot}8 \text{ V.},$$

welche Uebereinstimmung, in Anbetracht der vorliegenden Verhältnisse, als befriedigend zu bezeichnen ist.

Aus den Formeln 6 und 7 bestimmen sich die beiden Constanten f und $P_{1\,2}$ wie folgt:

$$f = \frac{\Delta\,(\alpha + w)^2}{\alpha\,v\,w} \qquad P_{1|2} = \frac{\Delta\,w}{\alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (8$$

Der Magnetismus der Nebenschlussmaschine lässt sich ebenfalls darstellen durch

$$M = \frac{i}{a + b\,i},$$

wobei i der Nebenschlussstrom ist und es bestehen die Beziehungen

$$f = \frac{1}{b}$$

und

$$P_{1/2} = \frac{a\,\beta}{b},$$

wobei natürlich, wie bei allen bisherigen Entwicklungen, auf die secundären Vorgänge in der Maschine keine Rücksicht genommen wird.

Wir können sodann für die Grössen a und b, für welche die Gleichungen 1 und 2 gelten, Ausdrücke ableiten. Es ist

$$a = \frac{b}{\beta} P_{1\,2} = \frac{P_{1|2}}{f\,.\,\beta} = \frac{v\,w^2}{\beta\,(\alpha + w)^2}.$$

Setzt man darin

$$w = \frac{\beta\,\gamma}{\beta + \gamma}$$

und

$$\gamma = \frac{\Delta}{J}$$

*) Die Versuchsresultate sind enthalten in einer Abhandlung von W. Peukert „Die Gleichung der Nebenschlussmaschine“, Z. f. E. 1887, Heft I. Derselben Abhandlung sind auch die Constanten der Maschine entnommen.

so erhält man

$$a = \frac{v \beta \Delta^2}{[\Delta(\alpha + \beta) + \alpha \beta J]^2}$$

und da man auch hier wieder α gegen β vernachlässigen kann

$$a = \frac{v \Delta^2}{\beta(\Delta + \alpha J)^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9a$$

Es ist ferner

$$b = \frac{a \beta}{P_{1\,2}} = a \frac{\alpha \beta}{w \,.\, \Delta}$$

woraus sich ergibt

$$b = \frac{v \alpha (\Delta + \beta J)}{\beta(\Delta + \alpha J)^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9b$$

Die Formeln 4, sowie 9a und 9b gestatten also eine günstige Disposition der Constanten a und b von Serien- und Nebenschlussmaschinen. Sie lassen sich übrigens durch Einführung der elektromotorischen Kraft E (wobei wir mit grosser Annäherung in den Formeln 9a und 9b $E = \Delta + \alpha J$ setzen können und des Ankerstromes J_1 $\left(\text{bei Nebenschlussmaschinen } J_1 = J + \frac{\Delta}{\beta}\right)$ noch wesentlich einfacher darstellen. Man erhält

I. Für Serienmaschinen

$$a = \frac{(\alpha + \beta) v J_1^2}{E^2} \qquad b = \frac{v \Delta}{E^2} \quad \ldots \quad (10$$

II. Für Nebenschlussmaschinen

$$a = \frac{v \Delta^2}{\beta E^2} \qquad b = \frac{\alpha v J_1}{E^2} \quad \ldots\ldots \quad (11$$

Darin bedeutet v die Tourenzahl pro Minute, Δ die Polspannung, α den Widerstand der Ankerwicklung, β jenen der Magnetwicklung.

Die Widerstände α und β sind nach den bekannten Wicklungsregeln zu bestimmen.

Die thermoelektrischen Batterien.

(Nach einem Aufsatze in „La Lumière Électrique".)

(Schluss.)

Wir werden in Nachfolgendem einige der wichtigsten Typen studiren:

Elemente von Markus & Noë.

Im Jahre 1865 baute Markus ein aus zwei Legirungen zusammengesetztes Element. Die eine Legirung war: Kupfer+Zink+Nickel, die andere: Antimon+Zink+Wismuth oder auch Neusilber. Die elektromotorische Kraft eines Elementes war im Maximum ungefähr $^1/_{20}$ Volt; jedoch ging man hauptsächlich wegen ihrer grossen Gebrechlichkeit wieder davon ab.

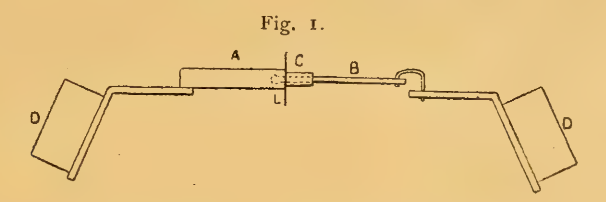
Diese Säulen wurden in den Laboratorien Deutschlands durch die Säule von Noë ersetzt, welcher der Erfinder zwei verschiedene Gestalten nacheinander gab; für diese zwei Gestalten blieb die Zusammensetzung beiläufig die gleiche; das positive Metall war eine Le-

girung von 62·5 Antimon und 37·5 Zink, das negative Metall ein Neusilberdraht oder eine analoge Legirung.

Hier folgt die erste Gestalt der Säule von Noë *) in Fig. 1 und 2.

Die beiden Metalle eines Elementes sind in gerader Linie. Das positive Metall *A*, schlechter Leiter, ist von cylindrischer Gestalt, ziemlich dicht; das negative Metall *B* besteht aus einem in eine Kugel endigendem Drahte, welche in das Innere des Cylinders *A* reicht. Ein Kupfermantel *C* umgibt das äussere Ende des Metalls B in der Nähe von *A* und dient dazu, um die ihm direct durch einen Brenner mitgetheilte Wärme hindurch zu leiten. Eine Platte aus Glimmer I zwischen das Kupfer und das Metall *A* gesetzt, schützt dieses letztere

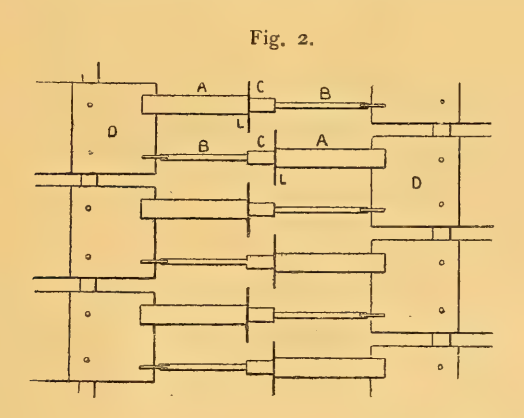
Fig. 1.



gegen die directe Einwirkung der Flamme. Die zwei Metalle des Elementes sind beiderseits an Kupferblättern befestigt, welche dazu dienen, die Wärme auszubreiten und auf diese Art die Enden abzukühlen. Die Vereinigung des Metalles *B* mit dem Kupfer geschieht mittelst eines zurückgebogenen Drahtes, damit die Ausdehnung sich vollziehen könne.

Die Elemente sind Seite an Seite in gerader Linie in abwechselnd symmetrischer Anordnung derart gesetzt, dass zwei aufeinander folgende Enden bei demselben Kupferblatte *B* zusammen laufen. (Fig. 2.)

Fig. 2.



Die Kupferblätter je einer Seite sind auf eine Leiste von isolirendem Materiale befestigt. Die Säule ist mit einem Commutator versehen, welcher drei Combinationen der Elemente unter sich zulässt. Die inneren Löthstellen werden mittelst einer Reihe von Bunzenbrennern erhitzt. Die Säule von Noë, von Waltenhofen studirt, bestand aus 72 Elementen und hatte einen Gasverbrauch von 500 Litern in der Stunde, wenn man sie in normalem Gange erhielt; aber die Erwärmung konnte auch noch

*) Waltenhofen, „Bericht über eine neue Thermosäule von grosser Wirksamkeit". Carl's Rep. v. VII. Band, S. 1, 1871.

ein wenig erhöht werden, ohne dass die Säule darunter zu leiden hatte. Die Säule wurde in den folgenden drei Combinationen probirt:

I. Mit einer Serie von 72 Elementen.

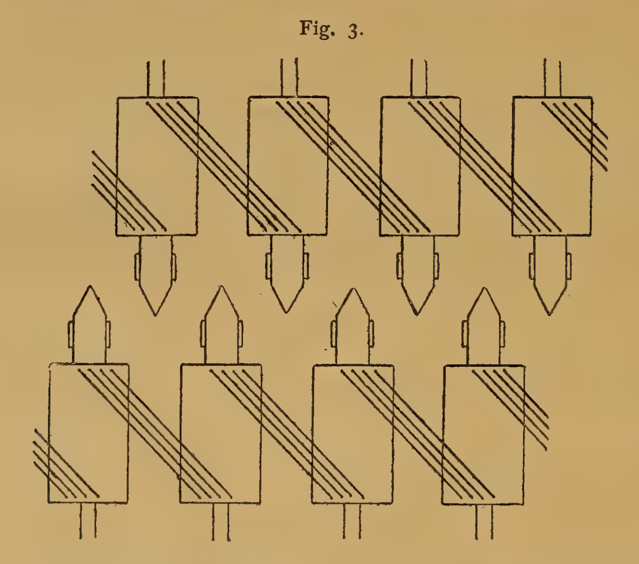
II. Mit zwei Serien von je 36 Elementen.

III. Mit vier Serien von je 18 Elementen.

In den drei Fällen war die elektromotorische Kraft jedes Elementes 0·09 V. und sein Widerstand 0·05 Ω; der Strom war in den drei Combinationen zu schwach, als dass die Effecte Thomson & Peltier die elektromotorische Kraft der Säule hätten verringern können. Die Experimente wurden mit zwei äusseren verschiedenen Widerständen gemacht; doch nur in der dritten Combination übertrafen sie sehr den Widerstand der Säule.

Das Maximum des Nutzeffectes wäre im ersten Falle durch einen Strom von 0·9 Amp. erzielt worden, bei einem äusseren Widerstande von 3·6 Ω; im zweiten durch einen Strom von 1·8 Amp. bei einem äusseren Widerstande von 0·9 Ω. Wenn sich endlich die elektromotorische Kraft im dritten Falle behauptet hätte (was die Experimente von Waltenhofen nicht zu entscheiden gestatten), so wäre der Strom 3·6 Amp. bei einem Wiederstande von 0·22 Ω gewesen.

Fig. 3.



Der maximale Nutzeffect war demnach in den drei Combinationen:

$$(0{\cdot}9 \,.\, 10^{-1})^2 \; 3{\cdot}6 \,.\, 10^9 = 2{\cdot}9 \,.\, 10^7 \text{ ergs pro Secunde.}$$

Wenn man annimmt, dass ein Gramm Leuchtgas 22.000 Gr. Calorien*) gibt, und dass ein Liter 0·60 Gr. wiegt, so wird man aus einem Liter vollständig verbrannten Gas 13.200 Calorien erhalten. Die Säule, welche durch 0·14 Liter pro Secunde gespeist wird, verbraucht beiläufig 1900 Calorien oder 1900 . 4·2 . 10^7 ergs.

Der Nutzeffect ist also:

$$\frac{2{\cdot}9 \,.\, 10^7}{8{\cdot}0 \,.\, 10^{10}} = 0{\cdot}00036.$$

*) Die Zusammensetzung des Leuchtgases variirt innerhalb weiter Grenzen und die für seine Verbrennungswärme angenommenen Zahlen gehen sehr weit auseinander. Es gibt z. B. Leuchtgas mit 5400 Kgr. Cal. pro Kilogramm und welches mit 3200. Die hier angenommene Zahl entspricht einem vollständig verbrannten Gase von mittlerer Zusammensetzung. In industriellen Apparaten ist die Verbrennung meist unvollkommen.

Wir sind hier also noch weit entfernt von den möglichen theoretischen Nutzeffecten, welche selbst in weniger günstigen Fällen gefunden werden können.

Die zweite Form der Säule von Noë ist durch Streintz im Jahre 1879*) beschrieben worden; sie unterscheidet sich von der ersteren dadurch, dass die Löthstellen von der Flamme entfernter sind und indirect erwärmt werden. Bei diesem Element hat das Metall *A* (Fig. 3) gegen das Innere der Säule zu eine mit Kupfer überzogene Verlängerung. Die Neusilberdrähte, welche die heissen und kalten Theile der aufeinanderfolgenden Klötze verbinden, sind auf diese Klötze hinter den direct erwärmten Theilen gelöthet. In dieser Säule waren die Elemente in gerader Linie angeordnet. In den neueren Modellen sind sie in Kreisform angeordnet.

Kupferplatten dienen dazu, um die äusseren Löthstellen abzukühlen, wie beim ersten Modell.

Die durch Streintz untersuchte Säule umfasste 108 Elemente, welche in zwei oder vier Serien combinirt werden konnten. Der Gasverbrauch war 190 Ltr. pro Stunde oder 0·053 Ltr. pro Secunde; die elektromotorische Kraft war bei diesen Experimenten 4·6 V., sagen wir 0·043 V. pro Element; sie konnte durch Vergrösserung der Flamme bis auf 0·1 V. pro Element gebracht werden. Der Widerstand der ganzen Säule während ihrer Thätigkeit war 3·0 Ω.

Die maximale, im äusseren Stromkreise hervorgebrachte Leistung entsprach einem Strom von 0·8 Amp. bei 3·0 Ω Widerstand, es waren also $1{\cdot}9 \,.\, 10^7$ ergs pro Secunde und der Nutzeffect 0·00090 oder nahezu eins zu tausend.

Säule von Clamond.

Seit zwanzig Jahren verfolgt Clamond in Frankreich das Problem der industriellen Nutzbarmachung der Thermosäulen; er construirte successive (1869) die Säule „Muxe & Clamond" (Galenit-Eisen); Clamond & Sundrè (1879) (Legirung von Zink-Antimon); eine dieser letzteren, mit 3000 Elementen, hatte einen Widerstand von 31 Ω; endlich die Säulen Clamond & Chaudran, Clamond & Charpentier und die industrielle Säule Clamond.

Wir werden die zwei letzten beschreiben. Die Säule Clamond & Charpentier ist aus Eisen oder Nickelplatten zusammengesetzt, sowie aus Klötzchen der Legirung 50 Ant. + 50 Zink.**)

Die Erfinder suchten in der neuen Säule nachfolgende Verbesserungen einzuführen:

1. Leichtigkeit der Fabrikation, den Erzeugungspreis verringernd.
2. Verbesserung des Nutzeffectes mittelst Composition der Legirung.
3. Schutz der Elemente gegen jeden Zufall des Schmelzens.
4. Solidität, Leichtigkeit der Montirung, Demontirung und Unterhaltung.

Die Elemente (Fig. 4) sind in feuerfeste Thonstücke in Form einer dünnen cylindrischen Wand eingefügt, von welcher verticale Scheidewände strahlenförmig abstehen.

Sind die Eisen- oder Nickelplatten in den Fächern an jenen Plätzen vertheilt, die sie einnehmen sollen, so vollzieht sich der Guss der Legirung für einen ganzen Kranz auf einmal in der Form, welche die Elemente enthalten soll. Das Stück feuerfesten Thons, welches die

*) Carl's Rep. v. XIII, S. 4.
**) „Comptes rendus", 13 Ap. 1885.

Elemente gegen zu hohe Erhitzung sichern soll, würde ihnen gleichzeitig als Form dienen, wenn sie etwa doch schmelzen sollten.

Eine gewisse Anzahl aufeinandergesetzter Kränze bildet eine Säule (Fig. 5 und 6). Die Chamottestücke sind durch Pressung in sehr genauen Formen hergestellt, und fügen sich exact ineinander. Die Montirung und Demontirung ist von ausserordentlicher Einfachheit. Der Brenner ist ebenfalls mit einem Rohr aus feuerfestem Thon versehen, das in dem Centrum der Säule angebracht ist.

Fig. 4. Fig. 5.

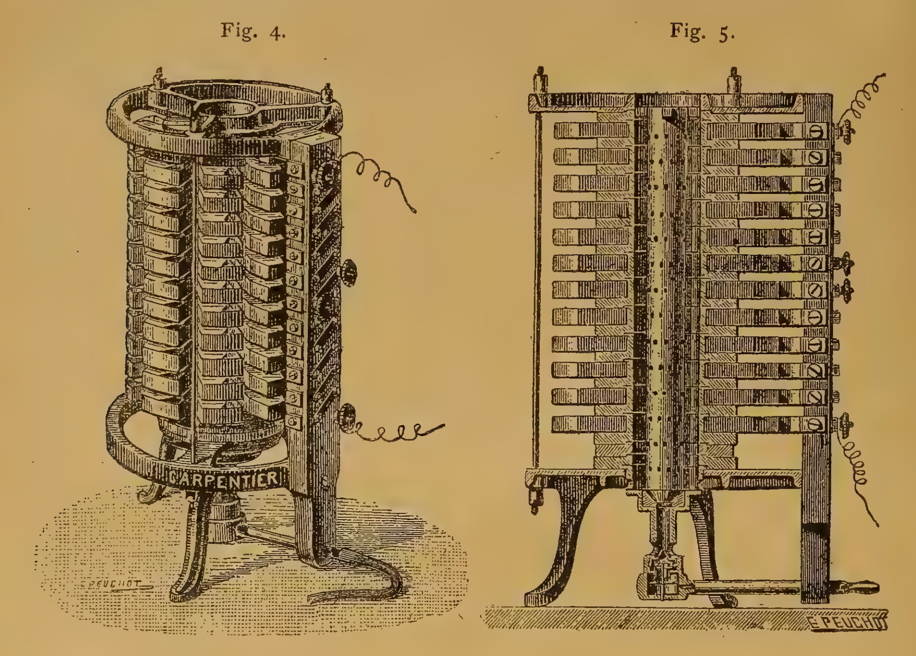
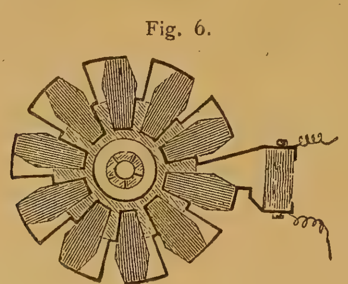


Fig. 6.



Zwei Modelle der Säule wurden in der Industrie eingeführt. Das eine umfasst 12 Kränze mit je 10 Elementen von kleiner Form, im Ganzen also 120 Elemente. Die Constanten dieses Modells sind bei normalem Gange 8 V. und 3·2 Amp.

Das andere Modell umfasst 6 Kränze mit je 10 Elementen von grosser Form, also 60 Elemente im Ganzen; die E. M. K. ist 3·6 V. und der innere Widerstand 0·65 Amp. Der Gasverbrauch ist für beide Modelle gleich und zwar 180 Ltr. pro Stunde.

Die für die früher angenommenen Ergebnisse aufgestellte Berechnung ergibt bei diesen beiden Säulen als Maximum des Nutzeffectes:

0·0015 und 0·0013.

Es ist demnach ein merklicher Fortschritt gegen das letzte Modell von Noë.

Am 28. December 1885 nahm Clamond ein Patent für eine neue, von der vorhergehenden ganz verschiedenen Säule.

Die thermoelektrischen Substanzen *A* und *G*, deren Zusammensetzung einestheils 2 Antimon + 1 Zink und andererntheils 10 Galenit + 1 Schwefelkupfer + 1 Antimon ist, sind, anstatt direct gelöthet zu werden, durch die Einschiebung von Stangen eines anderen Metalls, Eisen oder Kupfer, wie es Fig. 7 zeigt, zu beiden Seiten der Kette abwechselnd angeordnet, entweder nach der Wärmequelle oder nach der entgegengesetzten Seite hin. Clamond nennt diese Stücke „Intercontacte". Zwei Klötze *A* und *G* sind abwechselnd durch die heissen und kalten Intercontacte verbunden.

Diese Combination differirt nicht wesentlich von der durch Noë angewendeten Art der Abkühlung; wir haben in der That gesehen, dass bei seiner Säule die kalten Theile der aufeinanderfolgenden Elemente durch Kupferplatten verbunden werden. Sie bildet jedoch besonders vom Gesichtspunkte der Heizung aus, einen merklichen Fortschritt über Alles, was vorher existirte.

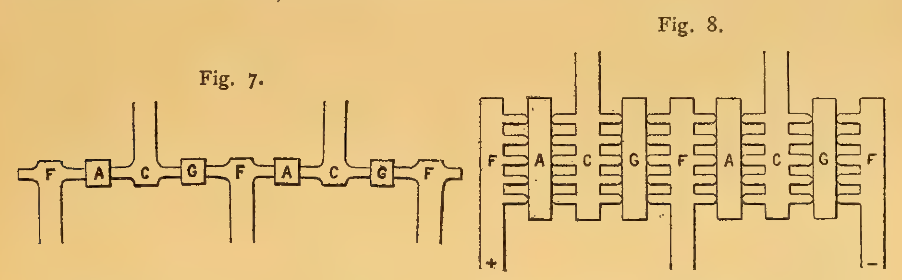


Fig. 7. Fig. 8.

Da die leicht schmelzbaren Substanzen nur durch die zugeleitete Wärme erwärmt werden, so sind sie viel weniger der Gefahr ausgesetzt zu schmelzen.

Die Intercontacte, welche einer grossen Ausbreitung fähig sind, leiten die Wärme sehr gut zu und von den Contactflächen.

Clamond stellt in seinem Patente eine neue Theorie von den thermoelektrischen Erscheinungen auf, nach welcher der Sitz der elektromotorischen Kraft weder in der Menge der thermoelektrischen Substanz, noch selbst in dem materiellen Element ist, das die Oberflächen der Contacte bilden, sondern in den ausserordentlich kleinen Räumen, welche wirklich zwischen denselben an ihren Berührungspunkten existiren und welche die theoretischen Intercontacte bilden.

Befassen wir uns nicht weiter mit dieser theoretischen Skizze, und gehen wir zur Beschreibung der der Säule gegebenen Formen über.

Zuerst schlägt Clamond verschiedene Arten von Intercontacten vor; das Metallstück, welches aus dem erwärmten oder abgekühlten Raume kommend, zwischen den Klötzen *A* und *G* durchgeht, trägt beiderseitig eine gewisse Anzahl von Spitzen, welche ein wenig in die Klötze (Fig. 8) eindringen; oder auch Platten, welche in Züngelchen oder in eine scharfe Kante auslaufen. Die Zusammensetzung dieser verschiedenen Stücke ist die denkbar einfachste.

Wenn die Intercontacte in die Stellung gebracht sind, welche sie einnehmen sollen, umgibt man sie mit einem feuerfesten und isolirenden Material, indem man in den Zwischenräumen die Leere, den Substanzen *A* und *G* entsprechend, lässt.

Diese Substanzen werden dann in die Räume gegossen, welche die Form bilden, und umfangen die Enden der Intercontacte.

Die also erhaltenen thermoelektrischen Ketten sind dann auf verschiedene Art, je nach dem Zwecke zu dem die Säule bestimmt ist, angeordnet. Die Figuren 9 und 10 geben den Plan einer von Clamond ersonnenen Anordnung. Ein cylindrischer Ofen *B*, von einer gewissen Anzahl cylindrischer Röhren überragt, ist in die Mitte eines Luftzuführers gesetzt, der sich selbst in einem von heissen Gasen durchströmten Raume befindet.

Die in mehreren geradlinigen Lagen angeordneten Elemente erhalten die Wärme aus dem Ofen vermittelst der Intercontacte aus

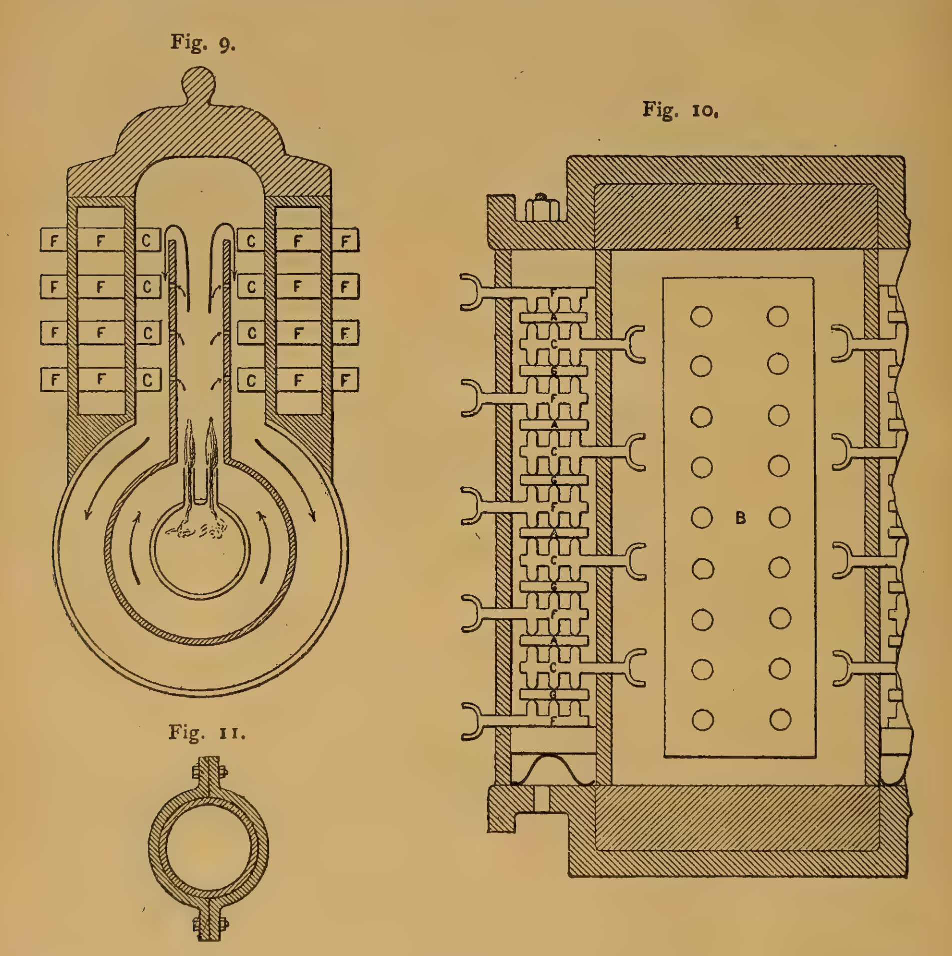


Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

Kupfer. Die zur Speisung dienende Luft wird, ehe sie zur Flamme gelangt, mittelst der Gase erwärmt, welche den Apparat verlassen, nachdem sie die Intercontacte erwärmt haben.

Clamond hat bei seinen Elementen für eine energische Abkühlung der kalten Löthstellen durch einen Wasserzufluss gesorgt, welcher in einem isolirten Rohre circulirt, um das herum die kalten Intercontacte befestigt sind (Fig. 11).

Am 10. April 1886 liess sich Clamond eine neue Combination patentiren, welche er „vielfaches Element“ nannte; in diesem Element sind die einheitlichen Klötze *A* und *G*, welche die kalten und warmen

Intercontacte trennen, durch eine Reihe ähnlicher Klötze ersetzt, welche untereinander Kupferstücke umfassen (Fig. 12). Der Erfinder will auf diese Art den Nutzeffect beträchtlich erhöhen. Nach ihm nimmt in einem Element dieser Gattung der elektrische Widerstand im Verhältniss zur Anzahl der Klötze einer Serie zu, während der calorische Widerstand im quadratischen Verhältniss zu dieser selben Anzahl zunimmt. Wir gestehen, dass wir die Ursache hievon nicht recht begreifen. Es ist bisher über die soeben beschriebenen Elemente noch nichts veröffentlicht worden, und wir können keine genauen Aufklärungen über ihre Constanten und ihren Nutzeffect geben. Die Elektriker, welche Gelegenheit hatten, den Versuchen mit diesen Säulen

Fig. 12.

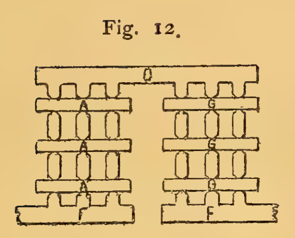


Fig. 13.

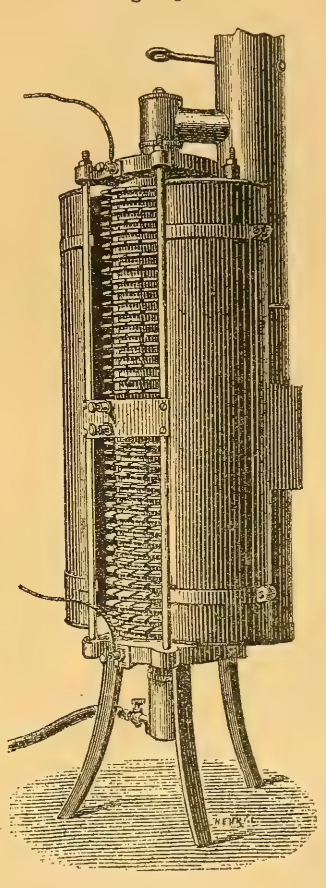
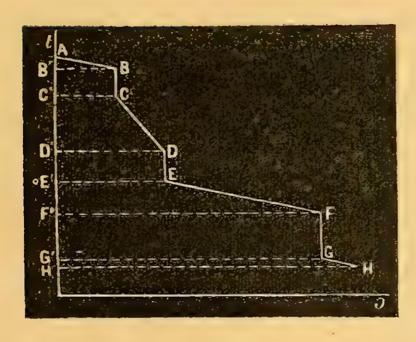


Fig. 14.



beizuwohnen, sagen, dass ihr Nutzeffect denjenigen aller anderen Apparate derselben Gattung weit übertreffe; aber für den Augenblick bleiben sie noch von Geheimniss umgeben.

Raub'sche Säule.

G. Belz hat kürzlich eine von E. Raub in Berlin construirte thermoelektrische Säule beschrieben.*) Jedes Element ist aus einem Kupferring zusammengesetzt, um welchen eine Legirung (der Autor gibt ihre Zusammensetzung nicht an) gegossen ist, welche das positive

*) „Centralblatt für Elektrotechnik", X. Bd., S. 175, März 1888.

Metall bildet. Ein anderer in Züngelchen ausgeschnittener Kupferring umgibt die Legirung (Fig. 13). Das positive Metall besteht aus dünnen Plättchen, welche auf den inneren Kupferring einer Platte und auf den äusseren der folgenden Platte gelöthet sind. Die Platten sind übereinander gesetzt und die inneren Kupferringe bilden, von einander isolirt, einen Canal, in welchem das Verbrennungsgas aufsteigt.

Die Luft, welche den Ofen speist, wird um die Säule herumgeleitet und kühlt die äusseren Züngelchen ab. Der Autor gibt die Constanten der Säule nicht in hinreichend vollständiger Weise an. Sie lieferte, nach ihm, 80 Watts für 1 Kub.-Mtr. pro Stunde. Wird diese Energie nur in dem äusseren Stromkreis entwickelt oder in dem ganzen Stromkreis?

Die nicht sehr deutlichen Angaben gestatten darüber kein Urtheil.

Das Ergebniss, 80 Watts im äusseren Stromkreis entwickelt, würde einem Nutzeffect von 0·0047 entsprechen; aber es ist höchst wahrscheinlich geringer.

Wir wollen noch einer interessanten Studie Peukert's*) relative Ergebnisse verschiedener in Deutschland studirten thermoelektrischer Säulen entnehmen. Indem wir, nach Ferrini, für die Verbrennungswärme des Leuchtgases 10.600 Calorien annehmen, eine den Säulen bedeutend günstigere Zahl, als jene, welche wir gelten liessen, so ergibt sich Folgendes:

Rebicek grosses, mit Gas geheiztes Modell	0·0013**)
„ kleines „ „ „ „	0·0016
Clamond mit Gasheizung	0·0006***)
„ „ „	0·0008 †)
„ „ Coaksheizung	0·0052 ††)

Die Zahlen sind in demselben Grössenverhältniss, wie jene, welche wir gefunden hatten.

Schlüsse.

Wir waren in dem ersten Theil dieser Studie dahin gelangt, den theoretisch grösstmöglichsten Nutzeffect bei den Thermosäulen herauszurechnen. Nach den Ergebnissen der direct mit diesen Apparaten gemachten Versuche sehen wir, dass der wirkliche Nutzeffect in allen bekannten Fällen unvergleichlich niedriger ist. Suchen wir die Ursachen dieses Widerspruches.

Wenn wir die Daten über die Säulen mit den vorher aufgestellten Bedingungen für ein gutes Ergebniss vergleichen, so sehen wir vor Allem, dass bei der Mehrzahl der thermoelektrischen Säulen, bei den letzteren insbesonders, die Wahl der Legirungen eine sehr rationelle ist; überdies differiren die Dimensionen der Elektroden in den Fällen, welche wir untersuchen konnten, sehr in dem durch die Theorie angegebenen Sinne, also kann eine so starke Nichtübereinstimmung, wie jene, welche wir gefunden haben, nicht aus dem einen oder anderen dieser Motive entspringen.

Es gibt dafür viel wichtigere Gründe. Wir haben das maximale Ergebniss einer thermoelektrischen Säule berechnet, indem wir die in

*) Ueber die Transformation der Wärme in elektrische Energie und die Kosten der letzteren bei Verwendung von galvanischen Ketten, Thermosäulen und Dynamomaschinen. „Zeitschrift für Elektrotechnik", IV. Bd., S. 218, 1886.

**) Nach Kayser, Wiedemann's Ann., Bd. XXVI, S. 11, 1885.

***) „ Müller-Pfaundler's Lehrbuch der Physik.

†) „ Kayser.

††) „ Du Marcel.

dem äusseren Stromkreis entwickelte Energie auf die durch die heisse Löthstelle absorbirte Wärme bezogen.

Wir haben schon zu bedenken gegeben, dass die unvollständige Berechnung Lord Raleigh's den Effecten Peltier & Thomson nicht Rechnung trägt, und dass die Temperaturveränderung der Löthstellen und der Leiter, welche daraus hervorgeht, in dem Sinne eine Herabminderung der elektromotorischen Kraft der Säule und demzufolge eine Verminderung des Nutzeffectes bewirken muss.

Aber die Hauptursache der Nichtübereinstimmung beruht darauf, dass bei Weitem nicht die ganze entwickelte Wärme des Ofens durch die Säule verwerthet wird. Das hat übrigens nichts Erstaunliches an sich. Nehmen wir z. B. die Säule Clamond-Charpentier, eine der besten unter jenen, über welche wir vollkommen authentische Daten haben.

Das Leuchtgas und die zum Unterhalten der Verbrennung nöthige Luft treten mit niedriger Temperatur in den Apparat ein und verlassen denselben in erhöhter Temperatur; die ganze zur Erwärmung dieser Gase aufgewendete Wärme ist verloren.

Betrachten wir vorerst die Säule als einen einfachen Wärmeleiter. In der bestehenden Ordnung wird die Temperaturvertheilung bei den homogenen Leitern merklich linear sein im Verhältniss zu ihrem thermischen Widerstande; es werden jedoch in dieser Säule drei grössere Temperaturgefälle sein:

1. Zwischen dem Gas des Innern und der Chamottewand.
2. Zwischen dem Chamotte und dem Metall.
3. Zwischen dem Metall und der äusseren Luft.

Die Temperaturvertheilung wird z. B. dargestellt in der Fig. 14 durch die unterbrochene Linie A, B, C, D, E, F, G, H. A, B stimmt mit dem Innern des Cylinders überein; C, D, mit dem Chamotte; E, F, mit dem Metall. Da dies ein viel besserer Leiter ist als Chamotte, so ist die Linie E, F weniger geneigt als C, D.

Wir sehen also, dass von dem ganzen Temperaturgefälle A'—H', der einzige ausgenützte Theil E', F' ist; so verhält es sich mit den meisten untersuchten Säulen. Wenn man den Effect Thomson in Betracht zieht, so verringert sich der Sturz E' F' noch mehr. Nach alldem darf es nicht mehr Wunder nehmen, dass das wirkliche Resultat bei den bekannten Säulen 30—40 Mal geringer ist, als das durch die Theorie gegebene Maximum.

Man sieht aus der Fig. 14, dass man die Theile des Temperaturgefälles von A bis E und dann von F bis H so viel als möglich kleiner machen muss. Man verringert B, C und F, H durch Anbringen einer grossen Erwärmungs- und Abkühlungsoberfläche, oder indem man, wie es Clamond bei seinen letzten Säulen gethan hat, mittelst eines Wasserzuflusses abkühlt. Man verringert C' D' in dem Falle, wenn man nicht die Löthstellen direct erwärmen will, durch Anwendung von Intercontacten oder, was dasselbe ist, von Heizstiften, wie sie früher schon von mehreren Erfindern angebracht wurden. Dies sind gute Leiter und finden wir sie bei der neuen Clamond'schen, sowie bei der Raub'schen Säule.

Diese Discussion zeigt, dass, obwohl die letzteren Anordnungen von Clamond nicht auf irgendeiner neuen Erscheinung beruhen, man doch erwarten kann, dass diese industriellen Säulen einen merklich höheren Nutzeffect haben, als alle bisher existirenden Säulen.

Es ist noch zu bemerken, dass nicht die vom Standpunkte der Besprechung der Erscheinungen aus so wichtige Frage des Nutzeffects

einzig und allein in's Spiel kommt, wenn es sich um eine industrielle Ausbeutung der Sache handelt.

Die Kosten für Brennmaterial sind nur einer der Factoren, welche in dem Kostenanschlag für die durch den Generator gelieferte elektrische Energie eine Rolle spielen; die anderen, oft noch wichtigeren Factoren sind die Amortisation und die Unterhaltung der Apparate, die Reparaturkosten, die Kosten für Bedienung und Wartung, der unmobilisirte Raum, der ruhige, geräuschlose Betrieb etc. etc. Durch die letzteren Factoren scheinen die thermoelektrischen Säulen erfolgreich gegen die durch irgendeinen calorischen Motor getriebenen Dynamos kämpfen zu können, derart, dass sie selbst mit einem, den Dynamos etwas nachstehenden Ergebniss den letzteren noch vorzuziehen sind. Wir sind wohl thatsächlich bisher noch nicht dahin gelangt, da die guten grösseren Dampfmaschinen einen Nutzeffect von 8—10% geben.

Für den Augenblick sind die thermoelektrischen Säulen noch für specielle Anwendungen reservirt, zu denen sie in den meisten Fällen, wo ihre elektrischen Eigenschaften ausreichen, entschieden bevorzugt werden sollten. Man vernachlässigt sie sehr und bringt sie in üblen Ruf, aber wir können sagen, dass man sie gewöhnlich für weit weniger vortheilhaft hält, als sie es in der That sind.

Ueber Anlage, Betrieb und Rentabilität von Centralstationen für elektrische Beleuchtung.

Von W. FRITSCHE, in Firma FRITSCHE & PISCHON, Berlin.

Nachdem mit den errungenen Fortschritten im Dynamomaschinenbau, sowie im Bau geeigneter Motoren für dieselben die technischen Schwierigkeiten, welche die Anlagen grösserer Centralstationen für elektriche Beleuchtung noch vor wenigen Jahren boten, mehr und mehr gehoben sind und mit den Erfahrungen, welche in den einschneidenden Zweigen der Technik gesammelt werden konnten, noch täglich weiter beseitigt werden, gelangt mit dem Zurücktreten der technischen Bedenken die Frage nach den Betriebskosten, nach der Rentabilität solcher Anlagen in den Vordergrund.

Die bestehenden Einzelanlagen, wie die wenigen schon errichteten Centralstationen, haben gezeigt, dass das elektrische Licht mehr und mehr zur Nothwendigkeit wird. Die sonst beliebten und oft durch die sonderbarsten Begründungen aufrecht erhaltenen Vorurtheile sind erschüttert, es bleibt somit nur als einziger Einwand, den die Gegner der elektrischen Beleuchtung geltend machen, allerlei Befürchtungen über Betriebsunsicherheit und Kostspieligkeit auszusprengen.

Wie sehr die Ansichten über den rationellen Betrieb und die Kosten des elektrischen Lichtes, in den Laienkreisen sowohl wie in Ingenieurkreisen, irrige sind, beweist die Thatsache, dass die elektrische Beleuchtung von anscheinend berufener Seite als eine Luxusbeleuchtung bezeichnet werden konnte.

In unserem Zeitalter, wo des rastlosen Erwerbes wegen die Nacht zum Tage gemacht werden muss, kann wohl von einer Luxusbeleuchtung überhaupt nicht die Rede sein. Auch selbst die beste, hellste künstliche Beleuchtung macht sich bezahlt; in vielen Fabriken und Werkstätten ist die Möglichkeit, das Tageslicht so gut als ausführbar ersetzen zu können, geradezu Vorbedingung für das Gelingen der Arbeit.

Längere Zeit bei Aufzählung der wesentlichen Vortheile, z. B. auch der hygienischen, des elektrischen Lichtes zu verweilen, würde heutzutage

überflüssig sein; es mag genügen, dem Ausdruck Luxusbeleuchtung entgegengetreten zu sein, dessen Nichtberechtigung zu erweisen im Verfolg dieser Arbeit gelingen wird.

Die erfreuliche Thatsache, dass eine grosse Anzahl von Stadtverwaltungen der elektrischen Centralbeleuchtung näher treten, beweist, dass auch die letzten Vorurtheile gegen das elektrische Licht im Schwinden begriffen sind.

Für die maassgebenden städtischen Beamten treten nun aber neue Schwierigkeiten auf, die dazu angethan sind, den Credit, den sich die elektrische Beleuchtung mühsam verschafft hat, mindestens zu erschüttern. Diese neuen Schwierigkeiten sind auf die Frage zurückzuführen:

Welches ist die rationellste, sicherste und ungefährlichste Erzeugung und Vertheilung der elektrischen Energie?

Die bei der Wahl des Erzeugungs- und Vertheilungssystems der elektrischen Beleuchtung neu erwachsenden Bedenken können nur dann zerstreut werden, wenn weitere Kreise der Techniker und in erster Linie der technischen Beamten der Stadtverwaltungen, und vor allem auch die Dirigenten der städtischen Gasanstalten in die Lage versetzt werden, sich ein eigenes richtiges Urtheil über den Stand der elektrischen Beleuchtungstechnik zu bilden.

Der Verfasser will versuchen, durch sachgemässe Darlegung aller Verhältnisse die Ansichten zu klären und der theilweisen beliebten Verschleierung der Sachlage durch positive Angaben entgegenzutreten. Ein solches Vorgehen scheint gerechtfertigt, denn es liegt auf der Hand, dass durch Verschleierung der Verhältnisse der Gedanke erweckt und genährt wird, die elektrische Beleuchtungstechnik sei noch nicht reif für eine sachgemässe Kritik.

Dieser irrigen Voraussetzung soll entgegengetreten und dargelegt werden, dass die elektrische Beleuchtungstechnik heute auf dem Standpunkt angelangt ist, wo nur langsam durch stete Beobachtungen und Erfahrungen solche Fortschritte gemacht werden können, die umwälzende Neuerungen erwarten lassen.

Die Anlage von grossen Centralstationen kann also ohne Gefahr auf Entwerthung angerathen werden. Das von der Wissenschaft gebotene Material ist soweit durch die Praxis erprobt, dass die Anlage von Centralstationen für elektrische Beleuchtungen in grossem Umfange nicht mehr als ein Experiment zu betrachten ist, sondern dass dieselbe sogar im Interesse einer gesunden Entwicklung nicht nur der elektrischen Beleuchtungstechnik, sondern der ganzen Maschinen-Industrie gewünscht werden muss.

Um die aufgestellten Behauptungen begründen zu können, muss nicht nur die Erzeugung und Vertheilung der elektrischen Energie auf ihren theoretischen und praktischen Werth geprüft werden, sondern zugleich, als damit in inniger Wechselbeziehung stehend, muss die Frage der Rentabilität erörtert werden. Es wäre somit die gestellte Aufgabe etwa folgendermaassen zu präcisiren:

„Wie kann nach dem heutigen Standpunkt der Technik die sichere und ökonomische Erzeugung und Vertheilung der elektrischen Energie durchgeführt werden, und wie stellt sich die Rentabilität solcher Anlagen?“

Die Umwandlung von mechanischer Arbeit in elektrische Energie kann heute in entsprechend grossem Umfange praktisch durchgeführt werden, wie die Umsetzung der Wärme in mechanische Arbeit.

Wenn die letztere Energie-Umwandlung mittelst Dampfmaschine auch, theoretisch betrachtet, eine unvollkommene genannt werden muss, so sind doch die praktisch erreichbaren Grenzen durch Verbesserung der Dampfkesselanlagen und durch Construction der modernen Dampfmaschinen be-

deutend erweitert. Es sind in Bezug auf Sicherheit und Oekonomie des Betriebes sehr wesentliche Fortschritte zu verzeichnen. Dasselbe ist in Bezug auf die Erzeugung der elektrischen Energie angestrebt und durch Vervollkommnung der Dynamomaschinen erreicht worden. Dank der entgegenkommenden Bestrebungen der sich auf dem einen oder anderen Specialgebiete bethätigenden Ingenieure ist heute der Standpunkt erreicht, dass der Betrieb einer Centralstation für elektrische Beleuchtung nicht umständlicher, schwieriger und somit unsicherer ist, als, z. B. der Betrieb eines grossen Wasserwerkes.

Nachdem der Motoren- und Dynamomaschinenbau bis auf die heute erreichte Höhe gefördert war, konnte nunmehr von der Centralisation der elektrischen Beleuchtung die Rede sein, nachdem auch für die Vertheilung der elektrischen Energie die nöthigen Vorbedingungen erfüllt waren.

Es würde zu weit führen, wenn wir die Bemühungen und Arbeiten aufzählen wollten, welche der Maschinentechnik durch die richtige und brauchbare Verwerthung des von den Physikern überkommenen Materials erwachsen sind; wir gehen sogleich zur Lösung der obengestellten Aufgabe über.

Der Bau der Berliner Centralstationen für elektrische Beleuchtung war das erste grössere Unternehmen dieser Art in Deutschland. Als Anregung diente die von Edison in New-York errichtete Centralstation, wonach die Vertheilung des elektrischen Stromes direct durch Parallelschaltung erfolgte. Da die amerikanischen Verhältnisse nicht unmittelbar für unsere europäischen viel subtileren Ansprüche maassgebend sein konnten, so musste durch theilweise sehr einschneidende Aenderungen diesem directen Vertheilungssystem Edison's diejenige Ausbildung gegeben werden, welche die Erfüllung der heute gestellten Anforderungen gewährleistet.

Für die Erzeugung und Vertheilung der elektrischen Energie haben sich im Laufe der Zeit verschiedene Systeme herausgebildet.

Die elektrische Energie kommt bei den verschiedenen Systemen in zwei Formen vor, als Stromstärken von „hoher“ Spannung und solche „geringer“ Spannung. Zur Präcisirung der relativen Begriffe „hoch“ und „gering“ müssen die üblichen Grenzen für die Spannung, wie sie bei den auf beiden Energieformen basirenden Vertheilungssystemen zur Anwendung kommen, genannt werden.

Spannungen von 65—200 V. nennt man niedrige, solche bis zu 2000 V. hohe Spannungen.

Entsprechend diesen beiden Formen der elektrischen Energie, bei welchen sowohl Gleichströme wie Wechselströme in Frage kommen, haben sich verschiedene Vertheilungssysteme herausgebildet.

Hochgespannte Ströme werden in verhältnissmässig dünnen Leitungen bei Hintereinanderschaltung von Lampen sowohl als gleichgerichtete, wie als Wechselströme vertheilt, also direct oder auch indirect, indem eine Transformation der Energieform stattfindet. Durch Gleichstrom- oder Wechselstromtransformation werden die hochgespannten Ströme in solche von geringer Spannung umgesetzt. Bei der zweiten Energieform findet fast ausschliesslich eine directe Vertheilung der niedrig gespannten Ströme statt, der elektrische Strom vertheilt sich in parallel geschalteten Stromkreisen, und wird diese Parallelschaltung entweder nach dem einfachen Zweileitersystem oder nach dem Dreileiter- und Mehrleitersystem durchgeführt.

Bei allen Vertheilungssystemen handelt es sich immer um die Vertheilung der elektrischen Energie in dem Maasse, wie sie erzeugt wird, die Aufspeicherung derselben in Accumulatoren hat noch nicht die praktische Bedeutung erlangt, dass sie für die elektrische Centralbeleuchtung als maassgebendes Moment in Frage käme.

Von den erwähnten Systemen wollen wir unter Vorbehalt einer späteren Berücksichtigung der übrigen Systeme, auf Grund eigener Erfah-

rungen bezüglich des in Deutschland verbreiteten directen Vertheilungssystems, für das einfache Zweileitersystem, die oben skizzirte Aufgabe lösen. Wir werden bei Betrachtung der Ausbildung, welche die Technik der elektrischen Centralbeleuchtung gegeben hat, sehen, wie weit die Modificationen gehen, welche das einfache Zweileitervertheilungssystem erfahren hat, um im Verein mit einer guten Motoren- und Maschinendisposition eine elektrische Centralbeleuchtungsanlage zu einem rentablen Unternehmen zu gestalten.

Zunächst mögen die maassgebenden Factoren für die rationelle Erzeugung der elektrischen Energie aufgesucht werden.

Handelt es sich um Centralisation der elektrischen Beleuchtung, so muss natürlich die Production der elektrischen Energie in der Weise erfolgen, dass das elektrische Licht zu jeder Stunde in bis zu gewissen Grenzen willkürlichem Maasse verfügbar ist. Um den stündlichen und täglichen Schwankungen im Lichtconsum folgen zu können, erscheint es zunächst wünschenswerth, ähnlich wie bei der Gasbeleuchtung das Leuchtgas, die elektrische Energie aus einem Magazin je nach Bedarf entnehmen zu können.

Die Aufspeicherung der elektrischen Energie in den Accumulatoren ist, wie erwähnt, noch nicht so weit entwickelt, dass sie für Centralanlagen in Frage kommen könnte. Wie aus den weiteren Betrachtungen hervorgehen wird, ist bei geeigneter Wahl der Motoren und Maschinenanlage, sowie Anordnung des Leitnngsnetzes, die Aufspeicherung der elektrischen Energie auch gar nicht erforderlich. Es wird sowohl in Bezug auf Güte des Lichtes, wie auf Oekonomie der erwünschte Erfolg erreicht, wenn die Erzeugung der elektrischen Energie mit dem augenblicklichen Lichtconsum Schritt hält. Jede Aufspeicherung von Energie bringt Verluste mit sich, die Aufspeicherung der elektrischen Energie ganz besonders grosse, sie ist deshalb sehr kostspielig. Soll nun die Production der elektrischen Energie jeden Augenblick nach Maassgabe des Lichtconsums erfolgen, so scheint es erwünscht, den zur Umwandlung der mechanischen Arbeit in elektrische Energie erforderlichen Vorrath an ersterer aus einem Arbeitsmagazin zu entnehmen. Indirect kann dies sowohl bei Gasmotoren- wie beim Dampfbetrieb geschehen. Das gefüllte Gasreservoir, wie der in Betrieb befindliche Dampfkessel bilden Arbeitsmagazine, welche jederzeit die Production der mechanischen Arbeit, entsprechend dem Aufwand an elektrischer Energie regeln lassen.

Die Specialbedingungen, welche der Betrieb von Centralanlagen für elektrische Beleuchtung erfüllen muss, sind kurz folgende:

Zur gleichmässigen sicheren Erzeugung der elektrischen Energie müssen die Motoren einen sehr hohen Gleichförmigkeitsgrad haben. Sehr wesentlich ist aber die Erfüllung der Forderung, dass die Regulirung der Motoren eine durchaus präcise ist; es muss der Gas- und Dampfverbrauch mit der jeweiligen Belastung stets in einem günstigen Verhältniss stehen. Gerade beim Betriebe von Centralstationen arbeiten die Motoren nur vorübergehend mit maximaler Belastung, sie müssen also hauptsächlich bei einer mittleren Leistung rationell arbeiten.

Der Gasmotorenbetrieb genügt diesen Anforderungen noch nicht in so vollständiger Weise als der Dampfmaschinenbetrieb, so dass er vorläufig sich wohl nicht einbürgern wird, umsoweniger, als der Einführung derselben noch der zu hohe Gaspreis hindernd in den Weg tritt.

Eine Bedeutung für die Zukunft kann dem Gasmotorenbetrieb für Centralstationen nicht abgesprochen werden, denn es ist zweifellos, dass es gelingen wird, die Gasmotoren auch den hier in Frage kommenden rigorosen Ansprüchen entsprechend durchzubilden. Auch gilt es nicht als ausgeschlossen, dass die Beschränkungen bezüglich der Grössenverhältnisse beseitigt werden.

Für die Production der elektrischen Energie in Form grosser Stromstärken von geringer Spannung sind durch den modernen Dampfmaschinenbau, sowie durch Bau von grossen Dynamomaschinen die weitgehendsten Garantien geschaffen. Die Nothwendigkeit, elektrische Energie in grossen Mengen erzeugen zu müssen, hat zur Construction langsam laufender Dynamomaschinen geführt, anderseits ist der Bau von Dampfmaschinen in entgegenkommender Weise gefördert. Die Gleichmässigkeit des Ganges, die Regulirfähigkeit, die Oekonomie im Dampfverbrauch ist bei grossen Dampfmaschinen heute in wünschenswerther Weise erreicht. Solche Dampfmaschinen können auch von genügend grosser Leistungsfähigkeit gebaut werden, so dass in dieser Beziehung bei Anlage von Centralstationen keine Beschränkungen mehr erwachsen.

Um dem stufenweise zu- und abnehmenden Stromconsum Rechnung tragen zu können und die erforderliche Reserve zu haben, wird die Aufstellung mehrerer Maschinen stets erforderlich, deren Grösse sich nach den localen Verhältnissen und dem Umfange der Anlage richtet. Bei Besprechung eines concreten Falles kommen wir hierauf nochmals zurück.

Suchen wir nunmehr auch die für die Vertheilung der elektrischen Energie maassgebenden Factoren auf.

Es soll im gesammten Gebiete einer Centralstation zu jeder Zeit Licht und zwar in, innerhalb gewisser Grenzen, willkürlicher Menge für jeden einzelnen Consumenten verfügbar sein, ohne dass dadurch für andere Consumenten Störungen entstehen. Diese Mindestforderung, welche die Gasbeleuchtung von vorneherein zu erfüllen im Stande war, kann bei der elektrischen Beleuchtung leicht durch Ausführung der Parallelschaltung im grössten Umfange erreicht werden. Sind sämmtliche Lampen, sowohl Glühlampen als Bogenlampen, in parallel geschalteten Stromkreisen vertheilt, so kann jede Lampe beliebig in Function gesetzt und gelöscht werden, ohne dass dadurch eine andere Lampe beeinflusst wird, d. h. vorausgesetzt, dass die Anordnung der Leitung derartig getroffen ist, dass den mit dem wechselnden Consum schwankenden Spannungsverhältnissen Rechnung getragen werden kann. Das Leitungsnetz muss so angeordnet werden, dass man in demselben, trotz wechselnder Stromentnahme, eine nur in beschränktem Maasse schwankende, also fast constante Spannung aufrecht erhalten kann. Es muss deshalb die Möglichkeit gegeben sein, jeden Augenblick die Spannung an gewissen Punkten controliren und durch Erhöhen oder Vermindern der Maschinenspannung auf ihr richtiges Maass zurückführen zu können.

Von diesem Programme ausgehend, hat der Verfasser das Zweileitersystem weiter ausgebildet, so dass bei einer exacten Methode der Spannungsmessungen an gewissen Punkten des Leitungsnetzes und bei richtiger Wahl der Vertheilungs- und Zuleitungen den weitgehendsten Anforderungen genügt wird.

Die Praxis hat gezeigt, dass ein gleichmässig helles Glühlicht nur dann gesichert ist, wenn die im Vertheilungsnetz auftretenden Spannungsschwankungen höchstens bis $1^1/_2$ V. betragen.

Handelt es sich darum, ein ausgedehntes Stadtgebiet mit elektrischem Lichte zu versorgen, so wird natürlich die Verlegung eines mehr oder weniger verästelten Vertheilungsnetzes erforderlich, an welches die einzelnen Hausleitungen angeschlossen werden. Je nach der Belastung, welche für ein solches Netz zu erwarten ist, muss es nun von der Centralstation aus mit dem Strom gespeist werden. Die Speisung des Vertheilungsnetzes erfolgt unter Beobachtung der Forderung, dass die Spannungsschwankungen im Netz nicht die angegebenen Grenzen überschreiten, durch eine grössere oder geringere Anzahl Zuleitungen. Von den Sammelschienen in der Centralstation,

an welche die Dynamomaschinen angeschlossen sind, führen positive und negative Zuleitungsstränge zu passend gewählten Punkten des Vertheilungsnetzes, welche wir Knotenpunkte nennen wollen. Da diese Knotenpunkte in grösserer oder geringerer Entfernung von der Centralstation liegen, so müssen die Querschnitte der verschieden langen Zuleitungen so gewählt werden, dass das Verhältniss der Widerstände der Zuleitungen zu dem Widerstande der Vertheilungsleitungen für jeden Knotenpunkt ein ganz bestimmtes ist. Wenn diese Bedingung nicht durch Wahl grösserer oder geringerer Querschnitte erreicht werden kann, so müssen constante Ausgleichswiderstände in die Zuleitungsstränge eingeschaltet werden.

Die richtigen Spannungsverhältnisse an allen Lampen werden dadurch gesichert, dass an diesen Knotenpunkten eine constante mittlere Spannung, von der die Lampenspannung nur $1-1^1/_2$ V. nach oben oder unten abweicht, aufrecht erhalten wird.

Diese mittlere Spannung ist also während des Betriebes stets zu beobachten, es sind zu dem Zwecke von allen Knotenpunkten Spannungsleitungen zur Maschinenstation zurückgeführt.

Je nach dem grösseren oder geringeren Stromconsum im Leitungsnetz entsteht eine Tendenz zur Abnahme oder zum Anwachsen der mittleren Spannung an den Knotenpunkten, welche immer um den Spannungsabfall in den Zuleitungen niedriger ist, als die Maschinenspannung. Um jedoch dieser Tendenz entgegenzuarbeiten und die mittlere Spannung constant erhalten zu können, muss, wie gesagt, die Maschinenspannung modificirt werden. Die Maschinenspannung darf also nie constant sein, sondern muss gleich der an den Knotenpunkten herrschenden mittleren Normalspannung plus dem Spannungsabfall in den Zuleitungen, oder gleich der Lampenspannung plus dem Spannungsverlust in den Vertheilungs- und Zuleitungen sein.

Werden z. B. in den Vertheilungsleitungen 2000 Amp. consumirt und ist dabei der Spannungsverlust 1·5 V. und in den Zuleitungen (positiven und negativen) 15 V., so ist die Maschinenspannung, wenn die Lampen mit 100 V. brennen sollen

$$E_m = 100 = 15 = 1{\cdot}5 = 116{\cdot}5 \text{ V.}$$

Diese Maschinenspannung muss bei geringerem Stromconsum erniedrigt werden, damit nicht bei dem jetzt geringeren Spannungsabfall die mittlere Spannung eine zu hohe wird.

Die exacte Controlirung der mittleren Spannung mittelst nach der Maschinenstation zurückgeführter Spannungsleitungen ist für den Betrieb sehr wesentlich; der Verfasser hat hiefür folgende Methode vorgeschlagen und mit Erfolg zur Anwendung gebracht.

Von den positiven Knotenpunkten führen Messdrähte, die alle gleichen Widerstand haben, nach der Maschinenstation zurück, wo sie an einer Sammelschiene vereinigt werden. Von dieser Schiene führt ein Draht durch einen Spannungsmesser (Voltmeter) zu einer zweiten Sammelschiene, an der die Messdrähte, welche von den negativen Knotenpunkten kommen, vereinigt sind. Durch diese Anordnung werden die sämmtlichen Spannungen, die an den verschiedenen Anschlusspunkten herrschen, summirt und das Voltmeter zeigt die mittlere Spannung an.*)

---

*) Um zu erläutern, dass man durch die obenbeschriebene Verbindung der von den Anschlusspunkten kommenden Messdrähte mit einem Voltmeter in der That die mittlere Spannung misst, diene folgende mathematische Betrachtung.

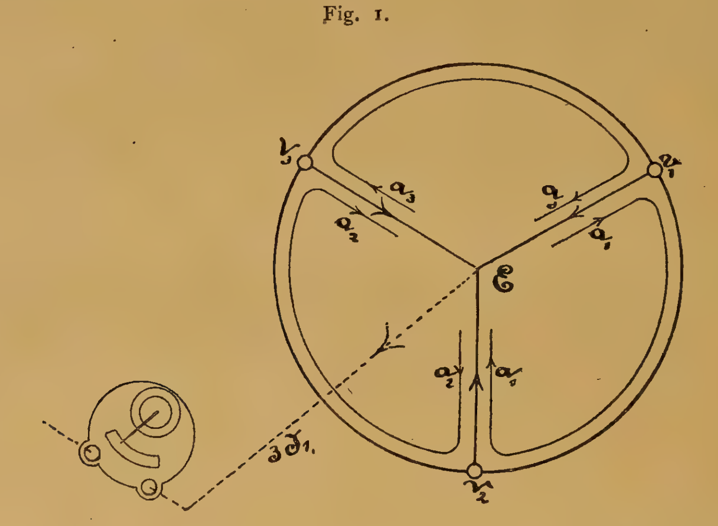
Fig. 1 zeigt schematisch die Anordnung der Messleitung einer gleichpoligen Ringleitung (entweder den positiven oder negativen Strang) mit drei Hauptzuleitungen. An den drei Anschlusspunkten sollen beispielsweise die absoluten Spannungen v_1, v_2 und v_3 herrschen, in der Mitte, im Vereinigungspunkt, mag die absolute Spannung E sein.

In der Möglichkeit, bei gleichmässiger Speisung des Vertheilungsnetzes die mittlere Spannung an den Knotenpunkten in der eben beschriebenen Weise controliren zu können, liegt der Schwerpunkt der getroffenen Durchbildung des Zweileitersystems.

Die specielle Anordnung der Vertheilungsleitungen hängt von den localen Verhältnissen ab, entweder bilden die Vertheilungsleitungen concentrische oder sich schneidende Ringe, die durch die Knotenpunkte in einzelne Segmente zerlegt sind, oder auch ein vollständiges Netz, wovon einige Knotenpunkte als Hauptknotenpunkte ausgebildet mit der Centralstation durch die positiven, bezw. negativen Zuleitungen verbunden werden.

Nachdem durch die vorausgeschickten Betrachtungen die Vertheilung und Erzeugung der elektrischen Energie allgemein erläutert ist, soll an einem concreten Fall die Lösung der Eingangs skizzirten Aufgabe durchgeführt werden und dabei specieller, als bis jetzt geschehen konnte, die Rentabilitätsfrage berücksichtigt werden.

Fig. 1.



Das unserem Beispiele zu Grunde liegende Programm ist folgendes:

Es soll eine Centralstation für ein Stadtgebiet, welches eine Kreisfläche von ca. 1000 Mtr. Durchmesser bedeckt, gebaut werden, und zwar soll das in den Strassen dieses Gebiets zu verlegende Kabelnetz für 360.000 Volt-Ampère nützlich verfügbare Energie ausreichen.

Die Messdrähte haben, wie vorauszusetzen ist, den gleichen Widerstand r. Der Punkt E ist mit dem Voltmeter verbunden, durch dessen Windungen die Stromstärke $3\,J_1$ geht. In dem Messdraht $E\,v_1$ fliesst die Stromstärke $J_1 + a_3 - a_1$, in $E\,v_2$ $J_1 + a_1 - a_2$, in $E\,v_3$ die Stromstärke $J_1 + a_2 - a_3$. Die Spannungsabfälle $v_1 - E$, $v_2 - E$, $v_3 - E$ ergeben sich wie folgt:

$$\begin{aligned} r\,(J_1 + a_3 - a_1) &= v_1 - E \\ r\,(J_1 + a_1 - a_2) &= v_2 - E \\ r\,(J_1 + a_2 - a_3) &= v_3 - E \\ \hline 3\,J_1\,r &= v_1 + v_2 + v_3 - 3\,E \end{aligned}$$

mithin

$$E = \frac{v_1 + v_2 + v_3}{3} - J_1\,r.$$

Die Spannung E, welche das Voltmeter thatsächlich angibt, ist gleich der mittleren Spannung in den Anschlusspunkten, denn das zweite Glied der rechtsstehenden Differenz $J_1\,r$ kann in praxi wegen der ausserdordentlich geringen Stromstärke vernachlässigt werden.

Es ist der gegenwärtig herrschende und in Zukunft zu erwartende Lichtconsum angegeben und zwar sind durch Tabellen und danach construirte Diagramme (vergl. Fig. 6—17) übersichtliche Bilder von den Consumschwankungen je eines Monats gegeben. Die in den Fig. 6—17 dargestellten Diagramme beziehen sich nicht auf den absoluten Consum in Volt-Ampère, sondern auf Procente des Maximums, so dass aber für ein jedes Maximum, welches je nach der Ausdehnung der Anlage in den verschiedenen Jahren zu erwarten ist, der thatsächliche Consum sofort zu ermitteln ist.

Vorläufig ist vorausgesetzt, dass der Lichtconsum erst ein Drittel des für die Bestimmung des Kabelnetzes normirten Maximums, also nur 120.000 Volt-Ampère erreicht, und soll dementsprechend auch die Kessel-, Maschinen- und Motoren-Anlage nur für diese Nutzleistung errichtet werden.

Dieser Fall dürfte bei allen derartigen Anlagen in Frage kommen, so dass also die nachstehend gegebene Rentabilitätsberechnung, welche natürlich nur für diesen Specialfall durchgeführt werden kann, doch eine allgemeinere Bedeutung hat.

Die erste Aufgabe ist die Dimensionirung des Kabelnetzes. Ein Kabelnetz, welches stets bei den theuren Kupferpreisen, bei der erforderlichen sorgfältigen Isolation, den kostspieligen Verlegungsarbeiten etc., ein grosses Anlagecapital repräsentirt, kann nur auf Grund sorgfältiger Prüfung und Erkenntniss der herrschenden Bedürfnisse einerseits und anderseits der Art und Weise, wie demselben mit dem geringsten Aufwand zu entsprechen ist, disponirt werden.

Die Basis des gesammten Projects bilden möglichst umfangreiche statistische Erhebungen über den Lichtconsum in dem zu erleuchtenden Stadtgebiet.

Diese Ermittlungen sind sowohl für die Disposition des Kabelnetzes, wie für die der Kessel-, Motoren- und Maschinen-Anlage nach ganz bestimmter Richtung hin zu verwerthen.

Es genügt zur Projectirung einer Centralstation für elektrische Beleuchtung nicht nur die Kenntniss des Lichtbedürfnisses in nackten Zahlen, z. B. Zahl der Glühlampen und Anzahl der Bogenlampen bestimmter Stärke, zu haben, sondern es ist auch erforderlich, ein möglichst genaues Bild der Consumschwankungen während der 24 Tagesstunden zu verschiedenen Jahreszeiten zu construiren. Durch die bereits erwähnten Diagramme Fig. 6—17 wird diesem Bedürfniss entsprochen. Die hieraus zu entnehmenden Daten, in Verbindung mit den Angaben über Ausdehnung des Stadtgebietes und Gruppirung der Lampen, geben die Ausgangspunkte zur Bestimmung des Kabelnetzes.

Diese Daten führen, kurz gesagt, zur Ermittlung eines ökonomischen Querschnittes der Kabelleitungen, nach Feststellung des Verlustes (in Procenten des Maximums der Nutzleistung), den man im Leitungsnetz verloren geben darf. Die Kabelquerschnitte der Vertheilungsleitungen werden einerseits durch die Ausdehnung des Netzes, speciell durch die Entfernung der Knotenpunkte voneinander, und durch die Anzahl der anzuschliessenden Lampen bestimmt. Es besteht dabei die Forderung, dass von einem Knotenpunkt bis zum nächsten anderspoligen nur ein bestimmter Spannungsabfall auftreten darf ($1 - 1^1/_2$ V.).

Die Anzahl der Knotenpunkte wird theilweise durch die örtlichen Verhältnisse direct bestimmt, z. B. durch Anhäufung von grösseren Lampengruppen an bestimmten Stellen (etwa durch die Lage eines Theaters), theils aber hängt sie von der Rentabilitätsberechnung ab, die über Querschnitte und Zahl der Zuleitungen entscheidet.

Im Allgemeinen wird die Anzahl der Zuleitungen mit der Grösse des Maximal-Stromconsums wachsen, die Querschnitte derselben jedoch nicht direct.

Für die Querschnitte der Zuleitungen ist der zulässige Spannungsabfall in denselben maassgebend, welcher in directer Abhängigkeit von dem mittleren Stromconsum steht.

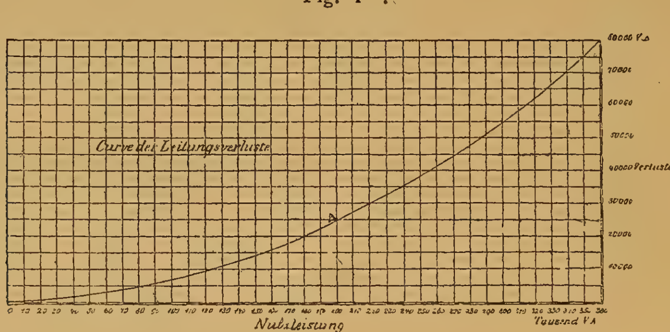
Anstatt einen geringen Spannungsabfall zu berücksichtigen, also starke Querschnitte zu wählen, wie sie einem vorübergehenden Maximal-Stromconsum entsprechen würden, soll man den zulässigen Verlust und damit die Zuleitungsquerschnitte stets nach einem mittleren Stromconsum bestimmen, es wird in diesem Falle bald ein grösserer, bald ein kleinerer Spannungsverlust in den Leitungen entstehen, stets aber ein mittlerer ökonomischer Verlust.

Diese Grundsätze haben im vorliegenden speciellen Falle in folgender Weise Berücksichtigung gefunden:

Es wird die Vertheilungsleitung durch eine genügende Anzahl positiver und negativer Zuleitungsstränge mit der Centralstation verbunden und erfolgt dabei eine vollständig zweckentsprechende Vertheilung der Nutzleistung von 360.000 Volt-Ampère.

Die Wahl der Anzahl Zuleitungen und die Feststellung der Querschnitte derselben sind nach Maassgabe des zu erwartenden mittleren Jahreslichtconsums getroffen, indem der entstehende mittlere Spannungsverlust in den Leitungen so festgesetzt wurde, dass die erwachsenden Mehrbetriebs-

Fig. 1[a]



kosten nicht in's Gewicht fallen, anderseits aber auch das Anlagecapital nicht zu gross wird, was bei einem zu kleinen Leitungsverlust wegen der grossen Querschnitte eintreten würde.

Aus den gezeichneten Diagrammen für die zwölf Monate ist zunächst der mittlere Consum für jeden Monat, und dann der mittlere Jahresconsum gefunden, welcher sich zu 16·375 % des Maximalconsums ergibt (vergl. auch die Tabelle).

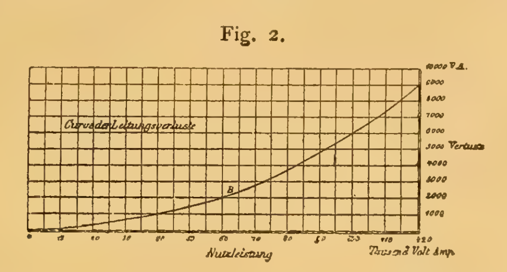
Es werden von den 360.000 Volt-Ampère maximaler Nutzleistung im Mittel, also 16·375 %, also 58.932 Volt-Ampère consumirt. Diesem Durchschnittswerth muss auch der Durchschnittsverlust entsprechen, soll eine Oekonomie in Anlage und Betrieb erreicht sein. Der gesammte Spannungsverlust in den Zu- und Vertheilungsleitungen bei dieser in Zukunft zu erwartenden mittleren Leistung ist zu 3·5 % der Nutzspannung angenommen. Wie wir später aus der Rentabilitätsberechnung ersehen werden, ergibt sich bei dieser Annahme ein sehr befriedigender Einheitspreis für die Lampenbrennstunde, als Beweis dafür, dass bei einem solchen Procentsatz Anlagecapital und Betriebskostenverhältnisse genügend berücksichtigt werden.

Um die Verluste, welche während aller vorkommenden Consumschwankungen eintreten, zu veranschaulichen, ist entsprechend der Annahme, dass bei 16·375 % von 360.000 Volt-Ampère bei 58.932 Volt-Ampère der Verlust an Spannung 3·5 % beträgt, der entsprechende Verlust in Volt-Ampère für verschiedene Nutzleistungen ermittelt und die Curve *A* (Fig. 1[a]) ge-

zeichnet. Für alle (von 1—360.000 Volt-Ampère ansteigend) Nutzleistungen, die als Abscissen aufgetragen sind, geben die Ordinaten die entsprechenden Verluste in Volt-Ampère. Aus der Curve *A* ist zu ersehen, dass bei voller Inanspruchnahme 77.400 Volt-Ampère Energieverlust auftritt, also ca. 21·5 % von 360.000 Volt-Ampère.

Dieser Verlust ist bei Dimensionirung der Leitungsquerschnitte so vertheilt, dass in den Zuleitungen 20 % Verlust auftreten, in den Vertheilungsleitungen 1·5 % der Nutzleistung, oder, da wir 100 V. als Nutzspannung an den Lampen haben, 20 bezw. 1·5 V.

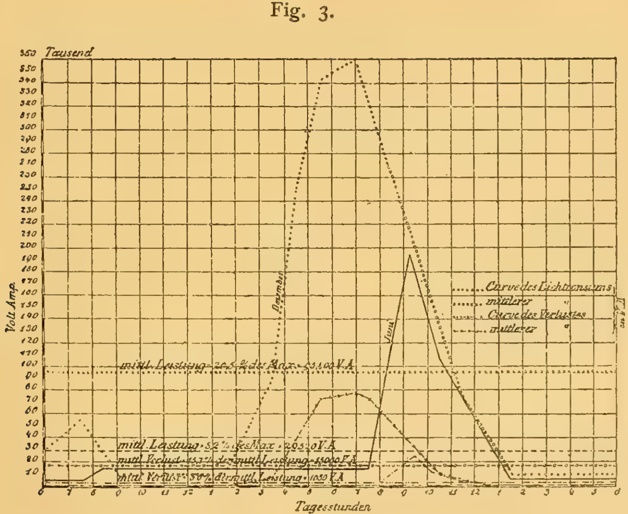
Fig. 2.



Bei der vorläufig zu erwartenden Maximalleistung von 120.000 Volt-Ampère ergibt sich die mittlere Leistung pro Brennstunde im ganzen Jahre zu 16.375 % davon, also zu 19.650 Volt-Ampère, und dieser mittleren Leistung entspricht sogar nur bei den gewählten Kabelquerschnitten, der ausserordentlich geringe mittlere Spannungsverlust von 1·17 %.

Für diesen Fall ist in Fig. 2 in grösserem Maassstabe nochmals die Verlustcurve *B* gezeichnet, aus der der schwankende Verlust an Volt-Ampère für die verschiedenen Stromstärken abzugreifen ist.

Fig. 3.



Mit Hilfe dieser beiden Curven *A* und *B* können wir nun leicht für die beiden Fälle, wo das eine Mal das Maximum des Lichtconsums 360.000 und das andere Mal nur 120.000 Volt-Ampère beträgt, für jeden Monat die Verlustschwankungen entsprechend den Stromschwankungen construiren, was wir für December und Juni ausführen wollen.

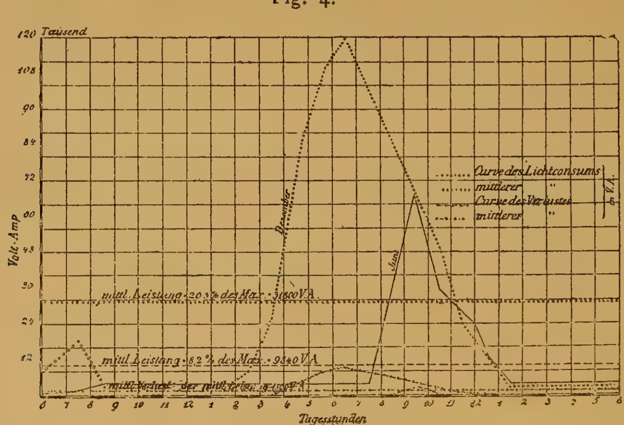
In Fig. 3 ist der Lichtconsum in Volt-Ampère für den Monat December und Juni auf der Ordinatenachse aufgetragen, wie er zu den verschiedenen Tagesstunden (die als Abscissen aufgetragen sind) herrscht. Aus

der Berechnung der Fläche ist der mittlere Consum zu 26·5 % des Maximums zu 95.400 Volt-Ampère ermittelt, diese mittlere Leistung ist durch eine punktirte Linie parallel zur Abscissenachse markirt. Die strichpunktirte Curve veranschaulicht den aus der Curve *A* (Fig. 1) ermittelten Leitungsverlust, der sich daraus ergebende mittlere Energieverlust in Volt-Ampère für den Monat December ist ebenfalls durch eine entsprechend strichpunktirte Linie markirt. Der mittlere Verlust im December ist natürlich grösser als der mittlere Jahresverlust, er berechnet sich aus dem Diagramm zu 15·7 % der mittleren Leistung in diesem Monate. Für den Monat Juni, in dem der geringste Lichtconsum herrscht und dementsprechend auch der geringste Leitungsverlust, erreicht der mittlere Verlust nur 5·6 % des mittleren Lichtconsums.

Bei dem vorläufig nur zu erwartenden Maximum von 120.000 Volt-Ampère werden die Leitungsverluste natürlich nur sehr geringe sein. Mit Hilfe der Curve *B* können wir diese Leitungsverluste für die beiden Monate December und Juni ebenfalls genau construiren.

Der mittlere Leitungsverlust an Volt-Ampère beträgt im Monate December in diesem Falle 4·71 % der mittleren Leistung, im Juni nur 2·02 % der dann nöthigen mittleren Leistung. (In der Fig. 4 konnte die den

Fig. 4.



mittleren Verlust im Monate Juni markirende Parallele zur Abscissenachse nicht eingetragen werden, weil der Maassstab nicht genügend gross gewählt werden konnte; es sind deshalb auch in beiden Fig. 3 und 4 die Verlustcurven nur theilweise zum Ausdrucke gekommen.)

Die statistischen Ermittlungen über den Lichtconsum geben nun ausser für die Disposition des Kabelnetzes auch Anhaltspunkte für die Disposition der Kessel-, Motoren- und Maschinen-Anlage.

Wie erwähnt, gilt als programmmässig speciellere Bedingung, dass die Maschinen-Anlage nur für ein Drittel der Nutzleistung, für welche das Kabelnetz berechnet werden musste, veranschlagt werden soll.

Die statistischen Erhebungen haben ergeben, dass im Sommer der Lichtconsum nicht die Hälfte desjenigen der Wintermonate erreicht; im Monate December werden 26·5 % des Maximums erreicht, im Juni nur 8·2 %.

Die Maschinen-Anlage entspricht also vorläufig nur einem Maximum von 120.000 Volt-Ampère und zwar unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die mittlere Jahresleistung nur 16·375 % des Maximums, also 19·650 Volt-Ampère erreicht.

Diesen Betriebsverhältnissen wird entsprochen durch drei Sicherheits-Röhrendampfkessel von je 100 Qu.-Mtr. Heizfläche, sowie zwei Compound-

Dampfmaschinen, welche 90 bezw. 150 HP. im Maximum leisten können. Da diese Leistung nur vorübergehend verlangt wird, so müssen die Dampfmaschinen bei einer geringeren mittleren Leistung rationell arbeiten, jedoch so stark sein, dass sie die Maximalleistung bewältigen. Es sind zwei Maschinen gewählt, um dem Tages- und Spätnachtbetriebe Rechnung tragen zu können.

Nach dieser kurzen Beschreibung der Anlage gehen wir nun zur Ermittlung der Betriebskosten und zur Rentabilitäts-Berechnung über; wir benutzen auch hier graphische Darstellungen zur Erläuterung.

Die Gesammt-Unkosten setzen sich aus folgenden Hauptpositionen zusammen:

1. Die Verzinsung des Anlagecapitals,
2. die Amortisations- und Reparaturkosten,
3. die Betriebskosten im weiteren Sinne.

Unter Betriebskosten im weiteren Sinne sind zu rechnen:

a) die Verwaltungskosten,
b) die Ausgaben für Kohlen oder Coaks, Oel, sowie kleine Reparaturen und Diversa.

Das Gesammt-Anlagecapital für eine Centralstation von dem besprochenen Umfange beläuft sich bei Annahme sehr ungünstiger Conjuncturen, hoher Kupferpreise etc., excl. Bauplatz auf rund Mk. 470.000, und zwar vertheilt sich diese Summe auf folgende Einzelpositionen:

	Mark
Kosten für das Gebäude	15.000
„ „ die Dampfmaschine	29.850
„ „ „ Dampfkessel	32.150
„ „ „ Brunnen- und Entwässerungs-Anlage	20.000
„ „ „ Dynamomaschinen	17.300
„ „ „ Apparate	6.700
„ „ das Kabelnetz	349.000
	470.000

Für die Verzinsung dieses Anlagecapitals ist ein Zinsfuss von 4 % in Ansatz gebracht.

4 % von Mk. 470.000 = Mk. 18.800.

Diese jährlichen Zinsen vertheilen sich auf 24 × 355 = 8760 Stunden, also erhalten wir pro Stunde Mk. 2·14.

Dieser Betrag wird als Ordinate in einem rechtwinkligen Coordinatensystem aufgetragen, auf deren Abscissenachse die Volt-Ampère-Nutzleistung (bezw. ihre Aequivalente an Lampen oder Pferdekräften) aufgetragen sind. Die Verzinsung ist zu verrechnen, unabhängig von der Anzahl der gleichzeitig brennenden Lampen, wir erhalten also eine Parallele zur Abscissenachse.

Für die Amortisation und Reparaturkosten sind folgende Ansätze berücksichtigt:

		Mark
Für Gebäude 2 % von Mk. 15.000	=	300
„ Dampfmaschinen 5 % von Mk. 29.850	=	1.492·5
„ Dampfkessel 10 % von Mk. 32.150	=	3.215
„ Brunnen- und Entwässerungs-Anlagen 5 % von Mk. 20.000	=	1.000
„ Dynamomaschinen 5 % von Mk. 17.300	=	865
„ Apparate 10 % von Mk. 6.700	=	670
„ Kabel 5 % von Mk. 349.000	=	17.450
		24.992·5

Diesen jährlichen Kosten entspricht ein stündlicher Aufwand von Mk. 2·85, die wir ebenfalls als Ordinate auftragen, und eine zweite Parallele zur Abscissenachse erhalten.

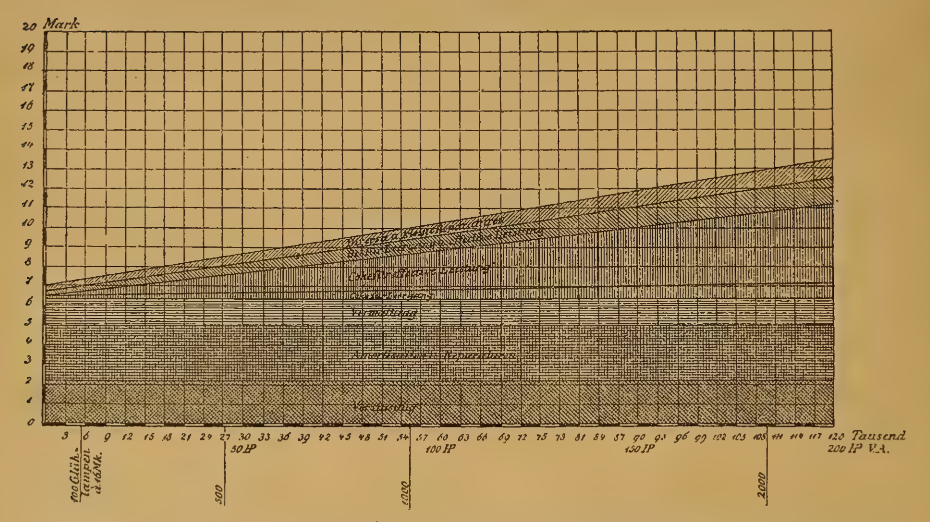
Die Verwaltungskosten setzen sich aus folgenden Einzelsätzen zusammen:

	Mark
1. Gehalt für den Dirigenten des Werkes	3.000
2. „ „ „ Maschinenführer . . .	2.000
3. „ „ zwei Heizer	2.400
4. „ „ den Kabelcontroleur . . .	2.400
5. „ „ „ Regulirer	1.500
6. Bureaukosten	1.200
	12.500

Diese Jahresausgabe ergibt einen stündlichen Aufwand von Mk. 1·42.

Mithin haben wir an constanten Kosten, gleichviel ob das Werk mehr oder weniger in Anspruch genommen wird, pro Stunde Mk. 6·41.

Fig. 5.



Die je nach der Lampenzahl wechselnden Betriebsunkosten setzen sich aus folgenden Ausgaben zusammen:

Ausgaben für Kohlen oder Coaks,
„ „ Oel und Putzlappen,
„ „ Diversa und kleine Reparaturen.

Bei Ermittlung der Ordinaten im Diagramm (Fig. 5), die den schwankenden Aufwand an Kohle oder Coaks etc. angeben, ist natürlich die effectiv für die Production der auf der Abscissenachse notirten Nutzleistung erforderliche mechanische Arbeit berücksichtigt, also gelten diese Ordinaten für den Gesammt-Bruttoaufwand incl. Verluste in den Kabeln.

Der Ermittlung des Damfverbrauches und des entsprechenden Coaksaufwandes liegen folgende Annahmen zu Grunde:

Der Dampfverbrauch beträgt pro effective Pferdekraft und Stunde 10 Kgr., die Verdampfungsfähigkeit des Coaks ist als eine siebenfache angenommen. 7 Kgr. Dampf = 1 Kgr. Coaks. Der Preis für 1000 Kgr. Coaks ist Mk. 13. Für die Leergangarbeit sind ca. 20% des Coaks, der für die effective Leistung erforderlich ist, in Ansatz gebracht.

Die Ermittlung der thatsächlich mit Berücksichtigung aller Tages-Schwankungen auftretenden Unkosten in den einzelnen Monaten und in Summa im Jahr, erfolgt nunmehr mit Hilfe des oben beschriebenen Diagrammes und der in den zwölf Figuren 6—17 gegebenen, bereits früher erwähnten graphischen Darstellungen der Lichtschwankungen.

Da wir aus dem Diagramme Fig. 5, die Gesammtunkosten für die verschiedenen Volt-Ampère von 1 bis 120.000 ansteigend abgreifen können, so sind wir in der Lage, entsprechend den Curven für den schwankenden

Fig. 6.

Tagesconsum, die Curven für den entsprechenden Kostenaufwand zu construiren.

In den Diagrammen Fig. 6—17 ist dies für alle zwölf Monate geschehen. Aus den Curven der Unkosten ergeben sich dann ferner die mittleren Unkosten, die für jeden Tag gleichmässig aufzuwenden sind, um

Fig. 7.



dem schwankenden Consum zu entsprechen, und schliesslich finden wir leicht, entsprechend dem mittleren Jahres-Consum pro Stunde, einen mittleren Jahres-Kostenaufwand pro Stunde.

Wie die Notizen auf den einzelnen Diagrammen und die nachstehende tabellarische Zusammenstellung zeigen, sind für jeden Monat aus den graphischen Constructionen der Durchschnittspreis pro Voltmeter und Stunde, bezw. pro Lampe (16 NK.) und Stunde ermittelt. (Für eine 16 Kerzenlampe sind 55 Volt-Ampère elektrische Energie gerechnet.) Ausserdem konnte nach den Diagrammen die Anzahl der Lampenbrennstunden in jedem einzelnen Monat und die Gesammtzahl pro Jahr ermittelt werden.

Fig. 8.

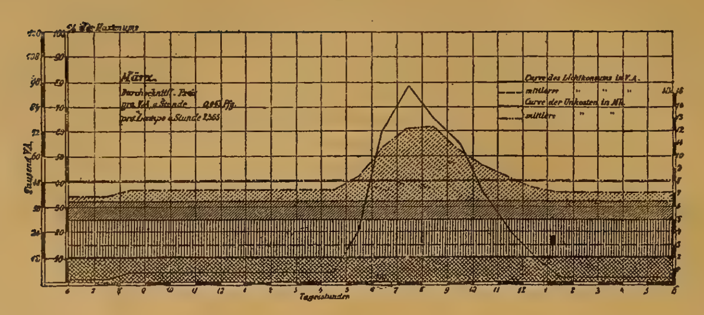


Fig. 9.

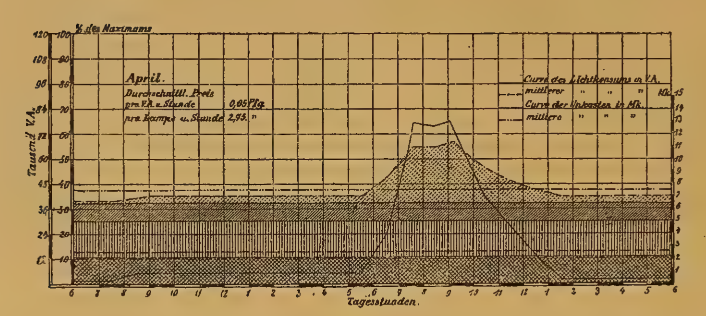


Fig. 10.

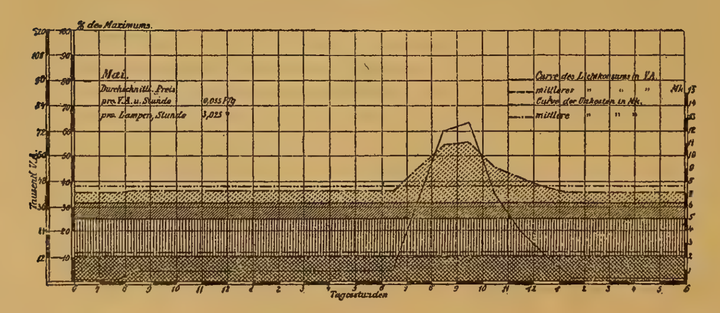


Fig. 11.

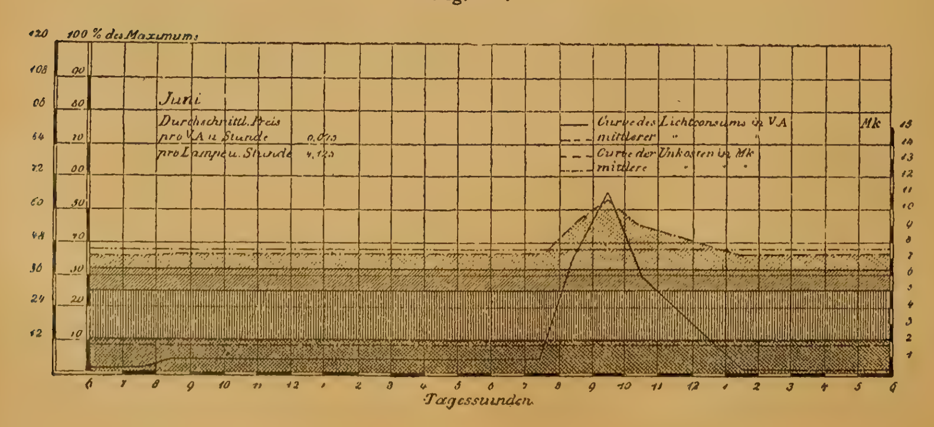


Fig. 12.

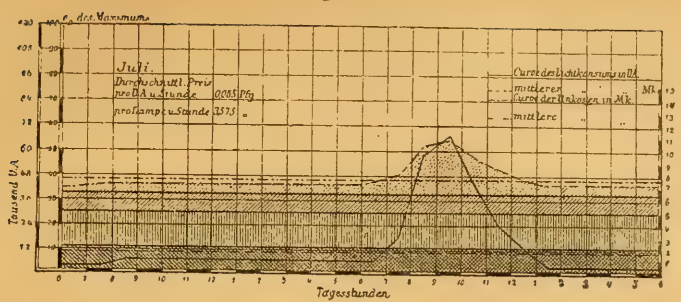


Fig. 13.

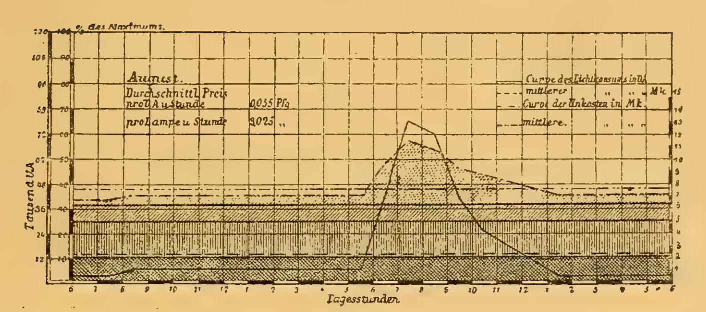


Fig. 14.

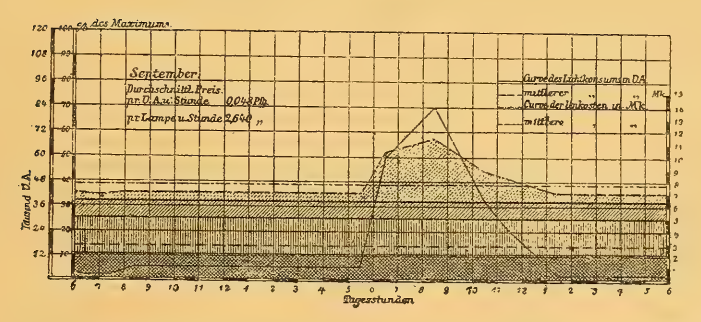


Fig. 15.

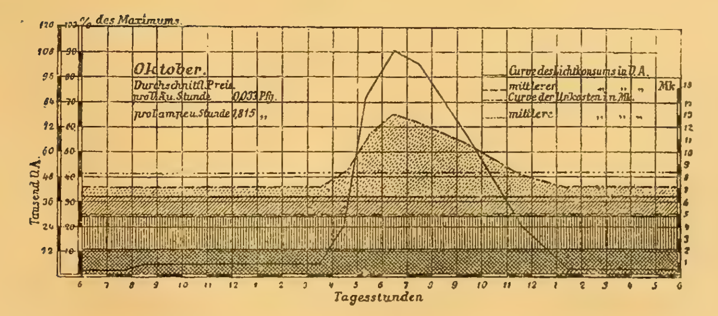


Fig. 16.

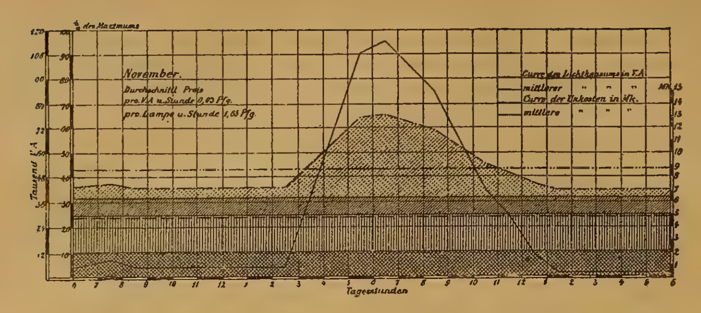
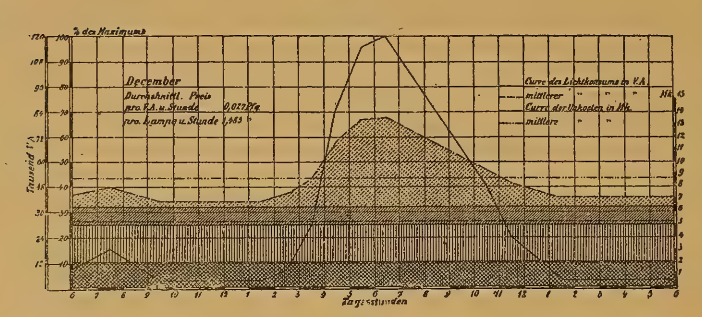


Fig. 17.



Maximum der im Kabelnetz verfügbaren Nutzleistung: 120.000 Volt-Ampère.

Monat	Procente des Maximums	Mittlere Leistung	Mittlerer Preis pro Stunde			Brenn-stunden pro Monat	Bemerkungen
			Mittlerer Preis Mark	Mittlerer Preis pro Volt-Amp. Pfennige	Mittlerer Preis pro Lampe Pfennige		
Jänner . .	23	27.600	8·5	0·03	1·65	171·12	
Februar .	20	24.000	8·3	0·034	1·870	134·40	
März . . .	15·5	18.600	8·0	0·043	2·365	115·32	
April . .	12·8	15.360	7·8	0·05	2·75	92·16	
Mai . . .	11·5	13.800	7·6	0·055	2·025	85·56	
Juni . . .	8·2	9.840	7·4	0·075	4·125	59·04	
Juli . . .	9·5	11.400	7·5	0·065	3·575	70·68	
August . .	11·5	13.800	7·6	0·055	3·025	85·56	
September	13·5	16.200	7·9	0·048	2·640	97·20	
October .	20·4	24.600	8·3	0·033	1·815	152·52	
November	24	28.800	8·6	0·03	1·65	172·80	
December	26·5	31.800	8·65	0·027	1·485	197·16	
Mittel	16·375	19.650	8·12	0·0461	2·54	1433·72	Gesammtzahl der Brennstunden pro Jahr

Der Jahres-Durchschnittspreis pro Volt-Ampère und Stunde hat sich zu Pfg. 0·0461 ergeben, oder pro Glühlampe à NK. 16 zu Pfg. 2·54.

Somit sind alle Daten zur Verfügung, um die Jahres-Unkosten in Summa zu ermitteln.

Mit Berücksichtigung aller herrschenden Verhältnisse ergibt sich (vergl. die Tabelle) der gleichmässige Aufwand für jede Stunde des Jahres zu Mk. 8·12, mithin die gesammte Jahresausgabe:

$$8{\cdot}12 \,.\, 24 \,.\, 365 = \text{Mk. } 71{,}131{\cdot}2$$

und es werden hiefür an Volt-Ampère-Stunden geleistet:

19.650 . 24 . 365 = 172,134.000 Volt-Ampère-Stunden.

Wird nun die Lampenbrennstunde mit Pfg. 4 bezahlt; was einem Preise von Pfg. 0.072 pro Volt-Ampère-Stunde entsprechen würde, so wird bei der obigen Leistung eine Einnahme erzielt von:

Pfg. 172,134.000 . 0.072 = Mk. 123.936·48.

Es bleibt also ein Ueberschuss von

Mk. 52.805·28.

Dieser Ueberschuss entspricht, da bereits das Anlagecapital als mit 4% verzinst berücksichtigt wurde, einer Dividende von 11·23%, so dass das Resultat als ein günstiges betrachtet werden kann, es kann noch eine erhebliche Rabatt-Vergünstigung für die Consumenten eintreten, ohne dass die Rentabilität der Anlage dadurch geschädigt wird.

Ungleich günstiger gestalten sich natürlich die Betriebs-Verhältnisse, wenn die Anlage in vollem Umfange ausgebaut ist, also die Maschinen-Anlage dem Maximum an Lichtconsum entspricht, wofür das Kabelnetz berechnet ist, und dann die Ausnutzung des ganzen Werkes eine bessere wird.

Es kann für diesen früher oder später eintretenden Fall der Verkaufspreis für die Lampenbrennstunde noch wesentlich herabgesetzt werden.

Die vorstehenden Daten und Zahlen sind alle so eingehend begründet, dass es dem Fachmanne leicht sein wird, eine Kritik zu üben und auf Grund der gegebenen Ausführungen sich ein Urtheil über den heutigen Standpunkt der elektrischen Beleuchtung zu bilden.

Der Verfasser glaubt mit der Veröffentlichung vorliegender Arbeit den Interessenten entgegenzukommen und durch dieselbe denjenigen Fachleuten, welche dazu berufen sind, für Stadtverwaltungen oder Staatsbehörden Programme für den Bau der Central-Anlagen für elektrische Beleuchtung aufzustellen, die einzuschlagenden Wege gezeigt zu haben.

Ueber die Wahl der Telegraphen- und Telephon-Leitungsdrähte.

Von J. BANNEUX, technischer Chef der belgischen Telegraphen.*)

Als vor einiger Zeit Herr Bède über die Wahl der Telegraphen- und Telephon-Leitungsdrähte sprach, bestätigte er die in allen Beziehungen vorhandene Superiorität der Phosphor-Bronze über das Eisen und drückte unter Hinweisung auf die Möglichkeit, alle Drähte eines Telegraphen-Netzes mit Hilfe des van Rysselberghe'schen Systems gleichzeitig für die Telephonie zu verwenden, den Wunsch aus, die Gründe kennen zu lernen, welche der ausschliesslichen Verwendung der Phosphor-Bronze für die Seitens der Telegraphenverwaltung zu reconstruirenden oder neu zu errichtenden Linien entgegenstehen.

Ich hatte die Ehre, der Gesellschaft die folgenden Aufklärungen zu geben:

Bereits im Sommer des Jahres 1883 liess diese Verwaltung zwischen Antwerpen und Brüssel (44 Km.) versuchsweise zwei Drähte dieser Art spannen, also noch vor jeder Entscheidung über die praktische Anwendung des von unserem Landsmanne herrührenden Anti-Inductions-Systems und

*) Nach einem in der „Société belge d'Éléctriciens" bereits vor längerer Zeit gehaltenen Vortrage. Die Ausführungen des verdienstvollen Chef-Ingenieurs haben jedoch auch heute noch fast volle Actualität.

sehr lange vor der Veröffentlichung der vom Prof. Hughes über die Self-Induction angestellten Untersuchungen; im Jahre 1884 wurde der Versuch auf die weitere Länge von 39 Km. fortgesetzt, u. zw. bei Gelegenheit der Zuspannung eines neuen Leitungsdrahtes für den französisch-belgischen Verkehr; eine neue oberirdische Linie, welche ungefähr 26 Km. lang ist und 11 Drähte theils aus Phosphor-Bronze, theils aus Hartkupfer enthält, wurde soeben zwischen Schaerbeck und Löwen fertiggestellt; endlich sind letzthin zwei eiserne Drähte, welche für den belgisch-deutschen Telegraphendienst bestimmt sind, in den Strecken von Löwen nach Tirlemont und von Lüttich nach Verviers durch zwei andere Drähte von hoher Leitungsfähigkeit ersetzt worden, welche 80 Km. lang sind und zur Telephon-Correspondenz zwischen Brüssel und Verviers verwendet werden sollen. Rechnet man noch eine Reihe kleiner Linien hinzu, die vornehmlich in den Städten errichtet wurden, so zählt man heute im Netze des Staates 440 Km. Drähte aus Phosphor-Bronze und 150 Km. Drähte aus Hartkupfer.

Wenn man, wie es Herr Bède auf Grund ungenauer Informationen gethan hat, annimmt, dass der Preis des galvanisirten Eisendrahtes höher sei, als derjenige des den gleichen elektrischen Widerstand besitzenden Drahtes aus Phosphor-Bronze, so könnte man die Anwendung des Eisens für telegraphische und telephonische Zwecke nicht mehr rechtfertigen. Man hat es hier thatsächlich mit einem neuen Erzeugnisse zu thun, das selbst bei einem geringen Durchmesser einen schwachen Widerstand besitzt, dessen geringes Gewicht in jeder Hinsicht von Vortheil ist und welches eine Zähigkeit besitzt, die man je nach den gestellten Anforderungen selbst derjenigen des besten Stahles (80 Kgr. per Quadrat-Millimeter) gleichmachen kann und die auch bei einer Leitungsfähigkeit von 98% noch immer höher ist, als diejenige des guten Holzkohlen-Eisens (40 Kgr.). Die Gewerkschaft in Anderlecht ist dahin gelangt, dass sie regelmässig Drahtzüge aus Bronze liefert, die von einer grossen Sorgfalt in der Fabrikation Zeugniss ablegen; sie lässt keine einzige Rolle versenden, ohne dieselbe allen wünschenswerthen Proben mechanischer und elektrischer Natur unterworfen zu haben; zudem wird uns noch für diese Drähte eine weit höhere Dauerhaftigkeit zugesichert, als sie dem Eisen und dem galvanisirten Stahl eigen ist. Man hat es hier also mit einer Reihe von Eigenschaften und Garantien zu thun, die sehr zu Gunsten einer umfassenden Anwendung der Phosphor-Bronze sprechen und eine Rechtfertigung des Vorzuges sind, den ihr alle unsere Telephon-Concessionäre gewähren. Noch möchte ich beifügen, dass die Telegraphenverwaltung sich entschieden hat, diese Legirung für das Telephon-Netz in Ostende zu verwenden.

Es ist aber die zwischen den Preisen der Phosphor-Bronze und des galvanisirten Eisens bestehende Differenz eine so namhafte, dass eine grosse Verwaltung das Eisen nicht hic et nunc unbedingt in die Acht erklären kann. In Wirklichkeit stellen sich beispielsweise diese Kosten eines bronzenen Drahtzuges heute nahezu um 50% höher, als diejenigen eines galvanisirten Eisendrahtes von 4 Mm. Stärke und gleichem elektrischen Widerstande. Vom Gesichtspunkte der jährlichen Betriebsauslagen betrachtet, lauft die Frage darauf hinaus, zu wissen, welches die noch unbekannte Dauer der Bronze sein muss, um die Annuitäten zu begleichen, welche der zulässigen Annahme entsprechen, dass die Dauer des galvanisirten Eisendrahtes von 4 Mm. Durchmesser 25 Jahre betrage. Der Unterschied in den Preisen wird beträchtlich kleiner und kann sogar verschwinden, wenn man die Herstellungskosten einer neuen Linie im Auge hat, wobei man in Folge der der Bronze eigenen Leichtigkeit und Zähigkeit in die Lage versetzt ist, die Anzahl und die Festigkeit der Unterstützungspunkte zu verringern, was eine Verminderung der Auslagen für Materialien, Verfrachtung und Arbeitslöhne

im Gefolge hat. Im Falle der Errichtung von Telegraphenlinien längs der Eisenbahnen müssen die Spannweiten im Allgemeinen geringer genommen werden, als sie nach dem mechanischen Widerstande der Drähte zulässig wären; der Grund davon liegt in der Verpflichtung, die maximale Pfeilhöhe so zu reguliren, dass sich der Draht in einer gewissen Höhe über dem Boden und noch in einer gewissen Entfernung von dem zulässigen Ladungsmaasse der offenen Güterwägen befinde.

Nach dem Wunsche des Herrn Bède sollten alle existirenden Telegraphendrähte nach und nach durch Drähte aus Bronze ersetzt werden, weil sie gleichzeitig für die beiden Arten der Correspondenz zu dienen haben. Es handelt sich in diesem Falle darum, die Säulenlinien so zu benützen, wie sie jetzt stehen, und also abzusehen von der Reduction der Auslagen, die sich aus der Verminderung der Stützpunkte ergibt; dadurch wird der Unterschied zwischen den Kosten für die Herstellung aus Eisen und aus Bronze wieder ein grösserer, ohne jedoch so gross zu werden, wie der Unterschied in den Anschaffungspreisen der Leitungsdrähte. Im Uebrigen ist es ein Irrthum, zu glauben, dass alle Telegraphendrähte berufen seien, für telephonische Zwecke benützt zu werden; gewisse Leitungen, die nur zu Zeiten als directe Leitungen benützt werden, dann die Omnibusleitungen, die gewöhnlich eine lange Reihe von Stationen enthalten, werden dem System Rysselberghe sicher entgehen. Was die anderen betrifft, so erscheint es angezeigt, sich zu fragen, ob es ungeachtet der dadurch bedingten Mehr-Auslagen eine Nothwendigkeit für den interurbanen Correspondenzdienst sei, dass das Eisen in Absicht auf die Verminderung der Self-Induction durch die Bronze ersetzt werde.

In Belgien würde sich dieser Drahtwechsel combiniren mit der Ersetzung der mit Haken versehenen Isolatoren, welche die Drähte frei tragen, durch andere, an welchen die Bronze und die Kupferdrähte befestigt werden.

Wenngleich die eisernen Leitungsdrähte für den Verkehr zwischen gewissen Städten gute Dienste leisten, so muss man mit ihrer Anwendung doch nicht so weit gehen, dass man ohne Nothwendigkeit und nur der Routine wegen die Betriebskosten erhöht. Warum wird z. B. das elektrische Licht nicht überall als Ersatz für die Gas- und Petroleum-Beleuchtung dienen?

Anders verhält sich die Sache bei den Telegraphen- und Telephonlinien von grosser Länge, wo die Substitution ein besseres Erträgniss liefern und entweder eine namhafte Reduction der elektromotorischen Kraft oder die Beseitigung einer Uebertragung oder auch, was sich aber von selbst versteht, eine telephonische Correspondenz ermöglichen würde, die mit Hilfe des Eisens als unmöglich oder ungenügend erkannt wurde, da dieses Metall einen grossen Widerstand und eine grosse Self-Induction besitzt; auch ist dabei noch das Vorhandensein telephonischer Uebertrager, die mit Induction arbeiten, wodurch zum grossen Nachtheile der Sprech-Entfernungen der Anschluss der aus doppelten Drähten bestehenden interurbanen Leitungen an die einfachen Drähte der Abonnenten der städtischen oder überhaupt localen Telephon-Netze bedingt ist.

Im Uebrigen ist es Ihnen, meine Herren, bekannt, dass der Werth eines als telegraphischer oder telephonischer Leiter zu verwendenden Fabrikates nicht einzig und allein nach Cabinetsversuchen beurtheilt werden darf; namentlich müssen sich die Drähte leicht verbinden und zusammenschweissen lassen, wobei sie weder zu viel von ihren Eigenschaften einbüssen, noch eine allzugrosse Sorgfalt Seitens der Arbeiter erfordern dürfen. Diese Operationen sind von Wichtigkeit, denn sie berühren den wunden Punkt einer jeden elektrischen Leitung; wenn sie schlecht aus-

geführt werden, so vereiteln sie das gute Functioniren der Linie, wie ausgezeichnet auch die Zähigkeit und die Leitungsfähigkeit des Leitungs-

Zahl der Proben	Gemessener Durchmesser in Millimetern		Gewicht von 1 Km. in Kilogramm		Leitungsfähigkeit in Procenten des reinen Kupfers		Tragfähigkeit in Kilogramm		Verlängerung in Procenten	
	Grenzen	Mittelwerth	Grenzen	Mittelwerth	Grenzen	Mittelwerth	Grenzen	Mittelwerth	Grenzen	Mittelwerth
34 19 28	1·40—1·47	1·427	14·061—15·284	14·376	29·13—31·9	30·647	140—150	144·26	1·3—2·3	1·63

Dichtigkeit bei 0° Celsius = 8·92. Coëfficient der Widerstands-Aenderung pro hunderttheiligen Grad: 0·0012.

b) Draht von 1·60 Mm. Durchmesser; Minima: 95 % Leitungsfähigkeit und 45 Kgr. pro Quadrat-Millimeter.

29 25 27 31 30	1·58—1·63	1·60	15·489—18·613	17·650	95·80—99·40	98·04	93·01—102·76	95·088	1—1·67	1·36

Dichtigkeit bei 0° Celsius = 8·92. Coëfficient der Widerstands-Aenderung pro hunderttheiligen Grad: 0·0034 ungefähr.

c) Draht von 2 Mm. Durchmesser; Minima: 95 % Leitungsfähigkeit und 45 Kgr. pro Quadrat-Millimeter.

8	1·99—2·05	2·016	27·743—29·441	28·475	96·30—9·925	97	148·89—156·38	151·60	1·04—2·18	1·55

drahtes seien. Auf der anderen Seite entsteht wieder die Frage, wie sich der Draht in der Linie verhalten wird gegenüber den Einflüssen der atmosphärischen Erscheinungen, die so vielfach und veränderlich sind, und gegenüber gewissen schädlichen Einflüssen localer Natur? Alles dies ist, wie auch die Dauerhaftigkeit der Leitung, Sache der Erfahrung und folgliche Sache der Zeit.

Nachstehend sind einige Messungs-Ergebnisse verzeichnet, welche Seitens der belgischen Verwaltung rücksichtlich der von der Gewerkschaft Anderlecht gelieferten Bronzedrähte gewonnen wurden.

a) Draht von 1·40 Mm. Durchmesser für locale Telephon-Netze, welche vertragsmässig einen minimalen Widerstand von 75 Kgr. per Quadrat-Millimeter gegen das Zerreissen und eine minimale Leitungsfähigkeit von 30% besitzen muss. (Siehe nebenstehende Tabelle.)

Das elektrische Boot „Magnet".

Von unserem Landsmann Hr. A. Reckenzaun, der in Gemeinschaft mit seinem jüngeren Bruder F. Reckenzaun so eifrig und unermüdet an der praktischen Verwendung der Elektricität für locomotorische Zwecke arbeitet, ist neuerdings in Amerika, wo sich der eine Erfinder seit Jahresfrist aufhält, ein elektrisches Boot gebaut, das auf den Gewässern des Hudson und im Hafen von New-York seine Probefahrten macht. Es ist erfreulich zu sehen, wie der österreichische Elektrotechniker mehr und mehr sein System ausbildet und alle Schwierigkeiten, die sich Anfangs als fast unbesiegbare Hindernisse seinen Bestrebungen entgegenstellten, zu besiegen weiss.

Wenn nun schon eine Anzahl solcher Boote mit Accumulatorenbetrieb dem neuen Reckenzaun'schen vorangegangen sind, so verdient dasselbe doch schon darum einer besonderen Erwähnung, weil es das erste, in Amerika erbaute ist. Wir glauben auch im Sinne des Lesers zu handeln, wenn wir dasselbe hier kurz beschreiben, um die Anordnung der einzelnen Theile erkennen zu lassen.

Das Boot ist etwa 8·5 Mtr. lang, bei 2 Mtr. Breite. Die Accumulatoren sind in einem länglichen Behälter untergebracht, der in der Längslinie des Bootes in der Mitte desselben läuft. Derselbe ist mit einer Deckplatte versehen und bildet so eine Doppelbank, auf welcher die Passagiere sitzen. Zu diesem Zwecke hat er eine Rücklehne in der Mitte der Deckplatte und die sonst nothwendigen Einrichtungen.

Die Zahl der Accumulatoren, welche von dem gleichen Typus sind, wie sie Reckenzaun für die Strassenbahnwagen verwendet, beträgt 56. Jede Zelle wiegt mit Flüssigkeit etwa 18 Kgr. und das Gewicht der ganzen Batterie beträgt rund 1100 Kgr. Der Accumulatorenbehälter hat inwendig einen Ueberzug von Pech erhalten und ist mit Sägespänen angefüllt, in denen die Zellen ein sicheres Lager erhalten haben, so dass Boot und Passagiere gegen etwaige Beschädigungen durch Säure gesichert sind.

Der Motor liegt im Hintertheil des Schiffes und ist durch eine Stahlwelle unmittelbar mit der zweiflügligen Schraube, die aus Kanonen-Metall besteht und 45 Ctm. im Durchmesser hat, verbunden. Dieser Motor weist eine sehr gedrängte Anordnung auf und eignet sich deshalb vortrefflich für den Zweck. Er ist durch den erhöhten Fussboden, auf welchem der Steuermann sitzt, verdeckt, doch sind in dem Fussboden zwei Klappen angebracht, durch welche man an den Motor und das Wellenlager gelangen kann.

In passender, für den Steuermann leicht zugänglicher Lage sind zwei Umschalter angebracht, von denen der eine zum Ein- und Ausschalten der Batterie und zum Wenden der Umdrehungsrichtung der Schraube dient. Der andere Umschalter erlaubt es, entweder die gesammte Batterie in Reihenschaltung anzuwenden oder die beiden Hälften derselben parallel zu erhalten. Für alle Leitungen im Boote sind Okonit-Kabel verwendet worden.

Da die Raumverwendung eine sehr glückliche ist, so ist aller nutzbarer Raum für die Passagiere freigehalten worden. Die Batterie selbst bildet in ihrer Anordnung gleichzeitig den Ballast für das Boot und sichert dadurch die Stabilität desselben. Todter Ballast, wie er bei Dampfschiffen zur Ausgleichung des Gewichtes der Kessel etc. nothwendig ist, fällt bei dieser Anordnung ganz fort und es tritt auch keine Gewichtsveränderung durch Materialverbrauch während des Betriebes ein. Das Gesammtgewicht von Batterie, Motor, Schraube etc. beträgt 1350 Kgr., ungefähr ebensoviel wie dasjenige einer Dampfbetriebs-Einrichtung für ein Boot gleicher Grösse.

Bei Parallelschaltung der Batterie machen Motor und Schraube 540 Umläufe in der Minute, bei einer mittleren Stromstärke von 33 Amp. und einer Leistung von $2^1/_2$ elektrischen HP. Bei diesem Kraftaufwand läuft das Boot 6—8 Meilen in der Stunde. Eine Ladung kann diesen Betrieb 10 Stunden lang unterhalten, genügt also für eine Fahrt von 60—80 Meilen. Soll die Geschwindigkeit

auf 12 Meilen in der Stunde erhöht werden, so wird die ganze Batterie in Reihenschaltung gebracht, wobei Stromstärke und Spannung nahezu verdoppelt werden. Die Leistung beträgt dann nahezu 10 elektrische HP.

Die Entladung würde alsdann in dem vierten Theile des oben angegebenen Zeitraumes erfolgen und die gesammte Strecke, welche man durchfahren kann, auf die Hälfte verkleinert werden. Eine solche Geschwindigkeit ist nur für besondere Fälle, in denen es auf Geschwindigkeit und nicht auf Oekonomie ankommt, nothwendig. Bei einem Dampfboote, welches die gleiche Leistung erzielen könnte, bliebe für die Passagiere kaum Platz übrig, abgesehen von den Unannehmlichkeiten, welche Rauch, Geräusch u. s. w. bei einer solchen Einrichtung verursachen würden. Ausserdem ist das elektrische Boot, wenn einmal geladen, immer für den Betrieb fertig und kann jeden Augenblick benutzt werden, während ein Dampfboot erst angeheizt werden muss.

Für Nachtfahrten ist der „Magnet" mit 7 Glühlampen versehen und führt ausserdem einen Scheinwerfer mit einer 100 NK. Glühlampe mit.

Gebaut ist das Boot von den Herren G. H. und G. S. Seybolt in Newark. Die Accumulatoren stammen von der Electrical Accumulator Company of New-York. Die Herstellungskosten werden mit Doll. 1500 angegeben, ein Preis, der als ein verhältnissmässig niedriger bezeichnet werden muss.

Man wird bei uns geneigt sein, das neue Reckenzaun'sche Boot wohl als einen gelungenen Versuch, aber als eine Erfindung, welche vorerst der praktischen Bedeutung entbehrt und darum zur Zeit keinen commerciellen Werth hat, zu bezeichnen. Der Accumulatorenbetrieb erscheint ja zur Zeit noch nicht für die Praxis reif und wenn noch dazukommt, dass diejenigen Kreise, für welche die Erfindung nutzbar gemacht werden soll, sich gegen die Einführung von Neuerungen sträuben, weil sie erst die Handhabung derselben lernen müssen, so ist ja einer werdenden Sache rasch das Urtheil gesprochen. Derartiges haben wir ja bei den elektrischen Strassenbahnwagen gesehen. Die Erfolge welche Reckenzaun, Jullien und Huber auf diesem Gebiete gehabt haben, haben nicht einmal die probeweise Einführung dieses Betriebes auf die Dauer bei uns zur Folge gehabt. Man rechnet eben darauf, dass Engländer und Amerikaner, die sich ja mit Energie und Ausdauer der Ausbildung dieser und anderer Sachen annehmen, diese Betriebsart technisch bis zur Brauchbarkeit ausbilden werden und dass man derartige Wagen bei ihnen kaufen, oder, was ja auch geht, ihnen nachbauen kann.

Wilke's Polreagenzpapier.

Die Nothwendigkeit, ein Mittel zu besitzen, mittelst welchem man rasch die Pole einer Leitung bestimmen kann, wird man nicht bestreiten. Ist doch die Richtung des Stromes bei einer Reihe von elektrischen Vorgängen von wesentlichster Bedeutung und kann man doch nur in Ausnahmefällen, etwa unmittelbar an der Batterie, den Pol sofort erkennen, während man bei anderen Elektricitätserzeugern und bei Leitungen, deren Ursprung nicht sofort ersichtlich ist, im Unklaren ist, wie die Pole liegen. So muss der Galvanotechniker stets über die Lage der Pole unterrichtet sein, ebenso der Elektrotechniker. Wer mit Accumulatoren zu thun hat, darf die richtige Verbindung der Pole nicht übersehen, wenn er seine Accumulatoren erhalten will. In Beleuchtungsanlagen erheischt die Einschaltung der Bogenlampen und der meisten Messvorrichtungen die Kenntniss der Pole, auch bei der Kupplung der Dynamomaschinen ist dieselbe nothwendig. Die Elektromedicin wendet ebenfalls den elektrischen Strom vielfach im bestimmten Sinne an, und so ist auch dem Arzt ein solches einfaches Erkenntnissmittel nothwendig. Es gibt nun zwar schon elekromagnetische und elektrolytische Polerkennungsvorrichtungen, und die ersteren sind wegen ihrer Empfindlichkeit in vielen Fällen die einzig anwendbaren. Wo aber das letztere nicht in Frage kommt, wird man nach anderen Mitteln suchen müssen. Ein solches hat der bekannte Elektrotechniker und Redacteur des „E. A.", A. Wilke in Berlin SW, Ritterstr. 75, erfunden. Derselbe hat Heftchen aus einem besonders hergerichteten Papier hergestellt, dessen Blätter mittelst Durchlochung in leicht abtrennbare Streifen, je fünf auf einer Seite, getheilt sind. Zweiunddreissig Blätter sind zu einem Heftchen gebunden, das man bequem in der Brusttasche, im Montagekasten oder sonst irgendwo mit sich führen kann. Will man eine Bestimmung machen, so reisst man einen Streifen oder einen Theil desselben heraus, feuchtet ihn mit dem Finger an der Zunge (das Papier ist nicht giftig) oder in anderer Weise an und setzt die Leitungsenden in passender Entfernung auf das Papier, oder hält dasselbe unter leichtem Druck an die zu bestimmenden Leitungstheile. Es entsteht dann unter Einwirkung des Stromes am negativen Pole ein rother Fleck. Sind die Leitungen verunreinigt, so entstehen durch secundäre Wirkungen zuweilen auch Röthungen am positiven Pole. Man wird aber bei einiger Uebung diese Röthungen sofort von den intensiven Röthungen am negativen Pol unterscheiden und durch Reinigung der in Frage kommenden Leitungstheile das Auftreten der ersteren fernhalten. — Derjenige Pol, an welchem unter Einwirkung des Stromes der rothe Fleck auf dem Papier entsteht, ist der negative Pol, welcher in der Batterie am Zink ist; welcher mit — bezeichnet wird (+ positiv); nach welchem hin man mit

dem vom positiven Pol ausgehenden Strom fliessend denkt, welcher als Kathode bezeichnet wird, während der positive Anode heisst; an welchem im galvanischen Bade die Waare hängt; an welchem sich bei der Elektrolyse Wasserstoff entwickelt; an welchem sich das Metall niederschlägt u. s. w. Das Papier ist sehr empfindlich und spricht schon bei 1 V. und weniger an; es ist sehr billig, denn mit einem kleinen Buch von 160 Blättchen für 75 Pfg. lassen sich über 300 und mehr Polbestimmungen machen.

Die Gewinnung von Glimmer.

Ein Material, das im grossen Publicum verhältnissmässig wenig Beachtung findet, seiner besonderen Eigenschaften wegen aber für die Technik von unschätzbarem Werthe, und auch für den Elektrotechniker von grosser Bedeutung ist, ist der Glimmer, auch Marienglas genannt, jenes scheinbar bis in das unendliche zertheilbare, blätterig gefügte Material von glasartiger Durchsichtigkeit, grosser Elasticität und Unverbrennlichkeit. Wir finden eines der schönsten Glimmer-Bergwerke Amerikas, ungefähr zwei Meilen von der Rumney-Station der Boston-, Lowell- und Montreal-Eisenbahn.

Das Bergwerk liegt ziemlich hoch, und wenn man an dem Eingange des eigentlichen Werkes angelangt ist, blickt man in zwei ungefähr 35 Fuss tiefe Schächte hinab, deren Seiten von Lagen fast reinen Glimmers erglänzen, die zwischen Feldspath und Quarz gebettet liegen. Von den Arbeitern sind einige damit beschäftigt, tiefe schmale Höhlungen zur Aufnahme von Sprengstoff zu schlagen. Sie bedienen sich zu diesem Zwecke sechspfündiger Hämmer und Bohrmeissel und verrichten ihre Arbeit auf leichtgebauten hölzernen Gestellen; andere beschäftigen sich mit der Aushebung des Wassers, welches sich in den Gruben ansammelt. Eine fernere Gruppe endlich befördert die mit abgesprengtem Materiale beladenen Wagen auf schiefer Ebene hinaus.

Der Glimmer liegt in Adern von einer durchschnittlichen Dicke von 1—5 Fuss und wird in Blöcken von 20—40 Pfd. Schwere gewonnen. Diese Blöcke werden zur leichteren Beförderung, die in grossen Körben erfolgt, in geeignete Form zerbrochen; sie gelangen hierauf in die Aufarbeitungs-Werkstatt. Die Werkstatt besteht in einem langen geräumigen Gebäude, auf beiden Seiten mit breiten, feststehenden Bänken, welche der ganzen Länge nach hinlaufen, und darüber befindlichen Regalen ausgerüstet. Fünf Fuss ungefähr untereinander entfernt befinden sich auf beiden Bänken Stahlscheeren, deren je eine von einem Arbeiter bedient wird; es sind in diesem Werke deren 15 vorhanden. Auf den erwähnten Regalen befinden sich die zu jeder Maschine gehörigen Schablonen aus hartem Holze, nach welchen der Glimmer in den verschiedenen Formen zugeschnitten wird; dies geschieht, indem die Schablone und der darunter liegende Glimmer in einer Hand gehalten wird, während mit der anderen das überflüssige Material vermittelst der Scheere entfernt wird. Die fertige Arbeit wird auf den Bänken in viereckigen Packeten von je 1 Pfd. Schwere aufgehäuft. Der fertige Artikel findet meistens für Oefen und Kochherde Verwendung, wird dabei jedoch für Thüren, auch für elektrische Lampen und viele andere Zwecke, wozu dass ausserordentliche Isolirungsvermögen des Glimmers denselben geeignet macht, verarbeitet.

An einem Ende des genannten Gebäudes sitzen zwei Arbeiter, welche das von der Grube kommende Rohmaterial für die Scheere zubereiten, indem sie die kleinen Blöcke in entsprechende Platten zerspalten. Das Werkzeug, dessen sie sich bedienen, hat eine ausserordenliche Aehnlichkeit mit einem Austermesser. Glimmer lässt sich in papierdünne Plättchen zersplittern, welche oft in allen Regenbogenfarben schillern. Im Geschäftslocal der Gesellschaft ist eine grosse Platte Glimmer von 2 Fuss Länge und $1^1/_2$ Fuss Breite zu sehen von grosser Durchsichtigkeit, sowie ein sechsseitiges Prisma von nahezu reinem Beryll, 80 Pfd. schwer; diese beiden seltenen Stücke wurden vor ungefähr zwei Jahren in der Valencia gefunden. Eine eigenthümliche Thatsache ist, dass Platinum, eines der härtesten Materialien, sich in einem Glimmergefäss schmelzen lässt. Hitze hat keinen Einfluss auf dieses eigenthümliche Material, jedoch wird es durch Wasser mit der Zeit angegriffen. Einschliesslich der Schmiede werden ungefähr fünfzig Leute in diesem Bergwerke beschäftigt.

Am Fusse des Berges befindet sich die Werkstatt zur Fertigstellung des Productes; dieselbe besteht in einem hellen grossen Raum zu ebener Erde. Der ganze Boden dieses Raumes ist überstreut mit Glimmerplättchen, welche von den Arbeiterinnen als unbrauchbar verworfen wurden. Dieser Glimmer ist jedoch nicht vollständig nutzlos indem diese Abfälle, gemahlen und mit Oel vermischt, als Schmiermittel zur Verwendung kommen. Die Arbeiterinnen spalten und reinigen das Material mit Hilfe von Messern, ähnlich solchen, wie sie von Schuhmachern benützt werden. Das Waarenhaus bildet den Abschluss des ganzen Etablissements; in demselben wird der Glimmer in Kisten verpackt von solcher Grösse, wie sie zur Aufnahme von einem Dutzend Sensen Verwendung finden, jedoch repräsentiren zwei solcher Kasten einen Werth von 1000 Dollar; gewöhnlich enthält ein Kasten 100 Pfd.

Die ganze Production dieses Werkes geht nach Utica, N. Y., von wo sie dann weiter versandt wird.

„Bayr. Ind.- & Gew.-Bl.“

PERSONAL-NACHRICHTEN.

Der Vorstand des elektrotechnischen Instituts an der Grossherzoglichen technischen Hochschule zu Darmstadt, Herr Prof. Dr. Kittler, ist auf Vorschlag des Lehrercollegiums auch für das Studienjahr 1888/89 von Sr. königlichen Hoheit dem Grossherzoge zum Director ernannt worden.

KLEINE NACHRICHTEN.

Elektrische Beleuchtung von Purkersdorf. Purkersdorf ist einer der beliebtesten Sommersitze an der Westbahn. Hier unterhandelte die Firma Siemens & Halske in Wien seit geraumer Zeit mit der Gemeinde-Vertretung wegen Einführung der elektrischen Beleuchtung. Nun sind die Verhandlungen soweit gediehen, dass man im nächsten Frühjahre die Einführung der elektrischen Beleuchtung erwarten darf. Gleichzeitig wird eine elektrische Bahn zwischen Purkersdorf und Gablitz hergestellt. Die Gemeinde Purkersdorf wird die Anlage in eigene Verwaltung und eigenen Betrieb nehmen und hat bereits ein Haus zur Installation der Motoren und Maschinen käuflich an sich gebracht.

(Elektrische Beleuchtung der Schnellzüge zwischen Kiew und Odessa.) Für die Schnellzüge auf der Strecke Kiew-Odessa ist die elektrische Beleuchtung eingeführt worden und auf der abzweigenden Linie nach Nicolajew soll sie in Kurzem eingeführt werden. Eine kräftige Crompton - Dynamomaschine mit gemischter Wicklung, welche 110 Volt Spannung liefert, sendet (nach den „Annales Industrielles" vom 20. Nov. 1887, S. 646) ihren Strom in 3 Stromkreise, die ungefähr 675, 450 und 200 Mtr. Länge haben. Jeder Stromkreis besitzt eine Mittelschiene, die jedoch nur in den Tunneln gelegt ist; als Rückleiter dienen die Fahrschienen. Contactrollen sind am Gestell jedes Wagens befestigt, so dass jeder Wagen von dem anderen unabhängig ist und keine besonderen Leitungen entlang dem Zuge geführt zu werden brauchen. Hält der Zug im Tunnel, so dauert die Beleuchtung fort; der Preis soll unter $1/_3$ des Preises der Gasbeleuchtung sein. Die Gesellschaft hat bereits 74 ihrer Wagen mit dieser Einrichtung versehen. Aufgabe war nur die Beleuchtung am Tage während der Fahrt durch die zahlreichen Tunnel dieser Bahnstrecke.

(Ausnutzung des Niagarafalles zur Elektricitäts-Erzeugung.) Vor etwas mehr als neun Jahren hat Dr. William Siemens in London die Benutzung von Wasserfällen zum Betrieb dynamoelektrischer Motoren und die Fortleitung des elektrischen Stromes angeregt. Die in den Niagarafällen vorhandene Leistung schätzte er auf 17 Mill. Pferdekräfte und meinte, dass man mittelst eines dreizölligen Kupferstabes 3000 bis 4000 HP. auf 30 Meilen Entfernung würde fortleiten können.

Dieser Gedanke ist jetzt ausgeführt. Nach dem „Centralblatt für Elektrotechnik" 1888, S. 101, hat man in einigen Kilometern Entfernung von den Wasserfällen einen Canal gegraben, welcher etwa 100.000 HP. abgeben kann. Diese 100.000 HP. werden über einen sehr ausgedehnten Bezirk vertheilt werden. Buffalo, welches 32 Km. entfernt ist, verlangt etwa ein Zehntel jener Kraft zur Beleuchtung. Diese Anlage wird wahrscheinlich dem Lande zum grossen Segen gereichen, denn 1 HP. soll für ein Jahr nur 60 M. kosten. Die Anfragen nach Strom häufen sich bei der Gesellschaft in einem solchen Grade, dass in nicht sehr ferner Zeit eine zweite Anzapfung des Niagara bewirkt werden muss. Uebrigens beträgt die Wassermenge, welche bis jetzt entzogen ist, nur 1%. Die Touristen werden also noch keinen Grund zur Klage haben.

Elektrisches Boot auf dem Wörthersee. Der bekannte Freund und financielle Förderer der Elektrotechnik in Wien, Banquier Moriz Mayer, besitzt am Ufer des genannten alpinen Sees zu Pörtschach eine reizende Villa, welche er seit Jahren elektrisch beleuchtet. Sein Wohnhaus in Wien birgt ebenfalls eine elektrische Anlage, in welcher 30 Accumulatoren der Electrical Power and Storage Co. seit längerer Zeit thätig sind. Diese während des Sommers feiernden Secundär-Elemente liess sich nun der Eigenthümer nach Pörtschach kommen und richtet sich ein Boot für seine Fahrten auf diesem malerischesten aller Seen in Kärnten ein. Beschreibung und Zeichnung des Bootes hoffen wir unseren Lesern bald vorführen zu können.

Das legale Ohm in Oesterreich. Die französische Regierung hat der österreichischen im Jahre 1885 eine Rolle Platin-Iridium Drahtes zur Untersuchung von deren Eignung zur Copie des legalen Ohm und zur Anfertigung secundärer Etalons desselben übersendet. Das österreichische Ministerium für Cultus und Unterricht übertrug diese Arbeit dem Regierungsrath Prof. Dr. Boltzmann in Graz, welcher im dortigen physikalischen Institute die Arbeit durchführte und wird dieser Gelehrte die Ergebnisse derselben in den Mittheilungen der k. Akademie der Wissenschaften demnächst publiciren.

Prüfung elektrischer Kabel mittelst transformirten Stromes. Die bekannte Kabelfabrik Menier bei Paris bedient sich zur Untersuchung der Isolationsfähigkeit seiner dielektrischen Materien, beziehungsweise des isolirten Widerstandes seiner Kabel, hochgespannter Wechselströme, welche sie aus niedriggespannten Strömen vermittelst eines Transformators von Ganz & Co. erhält. Die Spannung des Prüfungsstromes beträgt weit über 4000 V.

Die Elektricität im Ackerbau. Ueber eine weitere Anwendung der Elektricität auf einem von den bis jetzt berührten wesentlich verschiedenen Felde wurde vor Kurzem in einer Fachversammlung von Landwirthen berathen und die Ausführung verspricht eine so lohnende zu werden, dass auch hier die Wirkung der Elektricität als eine segenbringende in grossartigem Maassstabe anerkannt werden muss. Es handelt sich diesmal um die Cultur des Ackerbodens. Es ist eine bekannte Thatsache, dass gerade in der Umgegend von Cöln durch die hohen Preise vor einigen Jahren sich viele Grundbesitzer verlocken liessen, statt anderer Bodenproducte Zuckerrüben zu bauen. Die verschiedenen Actien-Gesellschaften selbst kauften grosse Länderstrecken und besetzten dieselben mit Runkelrüben. Um nun den Boden zu zwingen, in jedem folgenden Jahre wenigstens denselben hohen Ertrag des vorigen einzubringen, musse stets etwas tiefer umgepflügt werden, um den noch nicht ausgesogenen Mutterboden der Cultur dienstbar zu machen. Leider zeigte sich bald, dass es bei den grössten Anstrengungen nicht mehr möglich war, auf die gewöhnliche Weise tiefer liegenden Boden nach oben zu bringen. Der kleine Landmann musste sofort zurückstehen, da seine Hilfsmittel nicht mehr ausreichten, mehr wie 250 Cm. umzusetzen und deshalb wurde jetzt von den Actien-Gesellschaften der Fowler'sche Dampfpflug unter grossen Kosten beschafft, um nicht allein die eigenen Felder, sondern gegen entsprechendes Miethgeld auch die Felder der auf Runkelrüben speculirenden Landleute in grösseren Tiefen umzupflügen. Nach Ablauf einer weiteren Frist zeigte sich auch der Fowler'sche Dampfpflug ohnmächtig und bedeutende Länderstrecken liegen nun gänzlich brach, oder bringen durch das auf dieselben verpflanzte, weniger Nahrung erfordernde Product, kaum die gehabten Unkosten heraus.

Es ist nun von einem Fachmanne der Vorschlag gemacht worden, diese Felder in grossem Maassstabe durch anzubringende Erdschüsse umzuwühlen. Das Verdienst, die erste Anleitung hiezu gegeben zu haben, gebührt nun allerdings dem k. k. Ministerialrath Dr. Wilhelm v. Hamm in Wien, der schon vor mehreren Jahren, die ungemeine Tragweite des Gegenstandes erkennend, zu Versuchen in dieser Richtung aufforderte und dieselben einleitete, wie die Aussprengung des Bugenberg-Einschnittes seiner Zeit bewiesen hat. Es wird bei dem Verfahren eine combinirte Anlage von Bohrlöchern in Aussicht genommen, wobei die Wirkung der einzelnen Ladungen bei der Explosion sich gegenseitig unterstützt. Das Entzünden der Schüsse soll durch Elektricität erfolgen, da solches, durch die allerbeste Zündschnur bewirkt, sehr grosse Nachtheile besitzt. Erstens muss man längere Zeit warten, ehe der Sprengort betreten werden kann, da nämlich die Erfahrung bewiesen, dass diese Schnüre oft langsam fortglimmen und endlich doch zünden und zweitens ist die Wirkung nacheinander folgender Schüsse stets geringer als der gleichzeitig abgefeuerter Schüsse. Zur Zündung kann nun Influenz-Elektricität benützt werden, in welchem Falle die beiden Leitungsdrähte in einer besonderen Zündmischung in einem Abstande voneinander münden, so dass der überspringende Funken die Entzündung veranlasst, oder es wird eine Batterie zur Anwendung gebracht, in welch' letzterem Falle zwischen die Leitungsdrähte in der Zündmasse ein feines Stückchen Platindraht eingelöthet wird, welches beim Durchgehen des Stromes erglüht.

Zu jeder Patrone gehören nun zwei Bohrlochdrähte, welche so lang genommen werden, dass dieselben aus dem Boden herausragen und den Nachbarschuss erreichen. Dieselben sind durch Guttapercha-Ueberzug vor Nebenschluss geschützt und der erste Draht wird mit der Zuleitung, der zweite Bohrlochdraht mit dem ersten Drahte des Nachbarschusses, der zweite Draht dieses letzteren mit dem ersten des folgenden und so weiter verbunden, bis der übrigbleibende Draht den Stromschluss bildet.

Das zusammengetretene Consortium hat beschlossen, in Kürze mit solchen Sprengungen in grossem Maassstabe vorzugehen und über den Erfolg soll weiter berichtet werden. „E. A."

Anwendung der Elektricität in der Gerberei.*) Nach Mittheilungen, die sich in dem von Prof. G. R. Dahlander herausgegebenen Buche: „Die neueste Anwendung der Elektriciät in der Technik" — Stockholm 1888 — finden, ist eine bemerkenswerthe Erfindung schwedischen Ursprunges, nämlich die Anwendung der Elektricität in der Gerberei. Die Erfindung haben sich die beiden Ingenieure, J. Landin und J. W. Abom in Schweden patentiren lassen. Das Eindringen der Gerbstoffe in die Poren der Haut beruht auf capillaren und endosmotischen Kräften. Bei Anwendung des elektrischen Stromes kann man die Wirkung dieser Kräfte vergrössern und auf diesem Verhalten beruht die Erfindung. Man hat zuerst versucht, mittelst Gleichstrom zu gerben hiebei wird die Flüssigkeit in Gase zersetzt.

---

*) Siehe Seite 176 d. Jahrganges.

Diese Gasentwicklung wirkt aber insofern schädlich, als sie einen Verlust von Gerbstoff zur Folge hat; man wendet deshalb jetzt Wechselströme an. Auf diese Weise erzielt man die Steigerung der capillaren und endosmotischen Kräfte und vermeidet die schädliche Gasentwicklung. Das Gerben wird ausgeführt, indem die Haut, die sich in der Gerbflüssigkeit befindet, zwischen zwei Elektroden kommt. Einige Versuche, welche in grossem Maassstabe von Landin und Hülstrand ausgeführt worden sind, haben folgendes Ergebniss gehabt: Es wurde eine Wechselstrom-Maschine von 50 Volt und 100 Ampère angewendet, dieselbe ist vollständig genügend für ein Gerbgefäss von 2 Mtr. Seitenfläche und 0·7 Mtr. Zwischenraum. Eine Ochsenhaut konnte in der Weise in 50 bis 100 Stunden gegerbt werden, je nach dem Quantum der zugeführten Gerb-Flüssigkeit. Durch Regulirung der Stromstärke ist man vollständig im Stande, die zugeführte Menge des Gerbstoffes zu reguliren, was sehr wichtig ist für ein rationelles Zubereiten des Leders.

Polreagenzpapier. „Electrical Review" hatte anlässlich einer Besprechung des Polreagenzpapieres von Wilke die Frage aufgeworfen, ob das Papier nicht etwa mit der Zeit seine Reagenzfähigkeit verlieren könne. Die Frage ist nicht ganz unbegründet, da die Anfangs hergestellten Papiere allerdings in dieser Beziehung nicht ganz sicher waren. Aber später hat man diesen Uebelstand beseitigen gelernt und man darf jetzt wohl sagen, dass sich das Papier nicht ändert. Da es nicht hygroskopisch ist — wenigstens nicht das Papier mit rother Reaction, das mit schwarzer Angabe zieht etwas Feuchtigkeit an — so kann es dadurch keine Veränderung erleiden. Um es aber auch in Bezug auf die Verflüchtigung der Tränkungsstoffe zu erproben, hat man ein Heftchen aufgeblättert, während etwa 16 Stunden in einer Temperatur von 100° R. belassen. Nach dem Herausnehmen war das Papier gebräunt, in seiner Reactionsfähigkeit aber nicht geändert. Somit darf man die Beständigkeit des Papieres als gesichert ansehen. Anlässlich der genannten Mittheilung erwähnt „Electrical Review" eines einfachen Mittels, dessen sich die Telegraphenbeamten der englischen Telegraphen-Verwaltung zur Erkennung der Pole bedienen. Sie feuchten den Finger mit Speichel an und stecken die Enden der zu prüfenden Drähte in die Flüssigkeit; am negativen Pole entwickelt sich dann Wasserstoff, welcher kleine Bläschen bildet, so dass die Flüssigkeit an diesem Pole eine schwache Schäumung zeigt. Es sei dieses einfache Hilfsmittel hier erwähnt, da es unter Umständen anwendbar ist. Sehr empfindlich und sehr zuverlässig ist es naturgemäss nicht und kann auch bei höheren Spannungen nicht angewendet werden. Siehe Seite 386 über Wilke's Polreagenzpapier.

Ueber den Silberverbrauch für galvanische Versilberung. Das Haus Christoffle in Paris verbraucht jährlich 6000 Kgr. Silber, also für beinahe 1 Mill. Mark; rechnen wir die Rohwaare ebenso hoch, so erhalten wir 2 Millionen oder einen Verkaufswerth von rund 4 Mill. Mark. Dass dagegen schwer zu concurriren ist, ist selbstverständlich, dabei fällt aber der Umstand in's Gewicht, dass das Publicum die Christoffle-Waare für ein besonderes Erzeugniss hält, was seinen Grund in der unbedingten Solidität der Waare hat. Bei Christoffle hat z. B. jede Kaffekanne eine laufende Fabrikationsnummer, wird vor dem Versilbern und nachher gewogen damit sicher das Silber daraufkömmt. Die Silberauflage ist durch einen Stempel bezeichnet und fertigt Christoffle, so viel bekannt ist, nur eine Qualität Versilberung. Es muss ausdrücklich hinzugefügt werden, dass in Deutschland, der Güte der Versilberung nach, ebenbürtige Firmen nunmehr zu verzeichnen sind; was die eigentliche, zur Versilberung gelangende Rohwaare betrifft, so müssen wir als weitaus bestes Fabrikat jenes der Berndorfer Metallwaaren-Fabrik (bei Wien) bezeichnen. Ein Fabrikat, dass der Solidität nach über dem französischen steht. Seit der Gründung im Jahre 1842 hat nun Christoffle 200.000 Kgr. Silber niedergeschlagen und zwar ziemlich früh mittelst magnetelektrischen Maschinen (die erste wurde 1839 in Woolwich angewandt); rechnet man die versilberte Fläche aus, so erhält man, bei 3 Gr. für den Quadrat-Decimeter, 66 Hektare. Der jährliche Verbrauch der ganzen Welt für Versilberungszwecke wird zu 125.000 Kgr. angenommen, eine recht respectable Grösse, es sind das ungefähr 20 Mill. Mark.

Hundertjährige Gedächtnissfeier der Entdeckung des Galvanismus. In Bologna fand am 14. Juni in Gegenwart des Unterrichtsministers, wissenschaftlicher italienischer und ausländischer Notabilitäten die hundertjährige Gedächtnissfeier der Entdeckung der animalischen Elektricität durch Galvani statt. Die Professoren Bruzzoli und Albertoni hielten Reden, welche grossen Beifall fanden. Sodann erfolgte die Vertheilung von Erinnerungsmedaillen an die Feier des achthundertjährigen Bestandes der Universität von Bologna an Gelehrte und Repräsentanten der Universitäten. Die Statue Galvani's auf dem Galvani-Platze ist mit Lorbeer- und Blumenkränzen bedeckt.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co. in Wien, V., Straussengasse 16.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

VI. Jahrg. 1. September 1888. Heft 9.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Neue Mitglieder.

Auf Grund statutenmässiger Aufnahme treten dem Vereine nachgenannte Mitglieder bei, und zwar:

Jandourek Franz, Maschinen-Ingenieur und beh. conc. Elektrotechniker, Prag.

Otto Emil, Ingenieur der königl. ungar. Post- und Telegraphen-Direction, Agram.

Engländer Richard, Ingenieur und k. k. Professor, Wien.

Scanavi Nicolaus, Ritter von, Banquier, Wien.

Blaim Kornel, k. k. Oberlieutenant im 2. Genie-Regiment, Wien.

Fuerth Otto, Vertreter der Allg. Elektricitäts-Gesellschaft, Wien.

Flatz Otto, k. k. Militär-Telegraphen-Beamter, Banjaluka, Bosnien.

Deisenberg Bronislaw, k. k. Militär-Telegraphen-Beamter, Travnik, Bosnien.

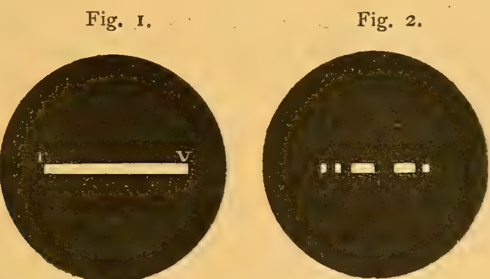
ABHANDLUNGEN.

Spectrotelegraphie.

Von PAUL LA COUR.

Was das Auge auffassen soll, muss räumlich ausgebreitet sein, um auf verschiedene Punkte der Netzhaut einwirken zu können. Dagegen kann das Auge nicht nacheinander schnell folgende Eindrücke auf demselben Punkt der Netzhaut unterscheiden. Das Phenakistoskop liefert dafür den Beweis. Der eine Eindruck bleibt, bis der andere sich geltend macht.

Fig. 1. Fig. 2.



Wenn man während der Nacht, im Felde oder zur See, mittelst Licht telegraphiren oder signalisiren will, braucht man das Licht mit kürzerer und längerer Dauer auszuschicken und dadurch eine Art von Morse-Telegraphie, ihren Punkten und Strichen entsprechend, zu bewerkstelligen.

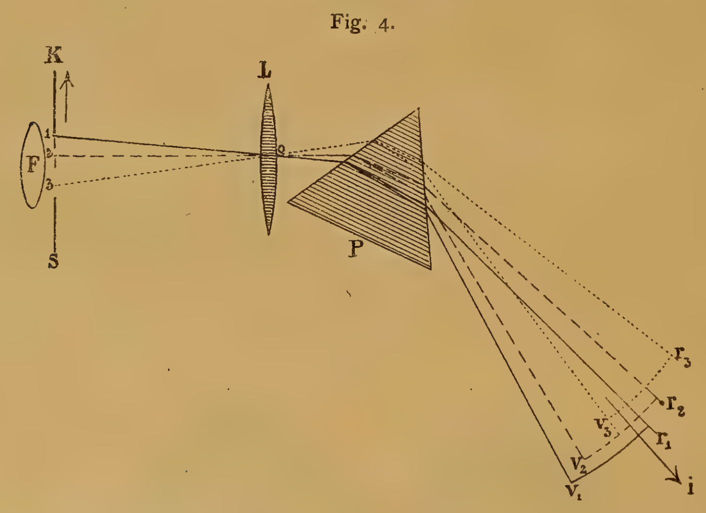
Dies muss aber mit grosser Langsamkeit geschehen. Man kann z. B. gar nicht sechs nacheinander folgenden Eindrücke pro Secunde voneinander unterscheiden. Dagegen kann man sehr leicht sechs und mehrere nebeneinander geschriebene Zeichen pro Secunde ablesen. Ein solches Nebeneinanderstellen der Zeichen wird durch die Spectrotelegraphie erreicht und es ist dadurch möglich geworden, optische

Telegraphie mit derselben Geschwindigkeit und Leichtigkeit zu bewerkstelligen, wie mit Hilfe eines gewöhnlichen elektrischen Morseschreibers.

Der Vorgang ist folgender: Wenn man ein entferntes weisses Licht durch ein Prisma mit verticaler Kante betrachtet, sieht man, wie bekannt, einen von roth durch orange, gelb, grün, blau bis violett gefärbten Streifen (Fig. 1), das Spectrum, weil das weisse Licht in der That eine Sammlung von unendlich vielen Strahlen ist, die sich durch ihre verschiedene Brechbarkeit unterscheiden und dadurch analysirt werden können. Wenn nun aber das ankommende Licht so zusammengesetzt ist, dass einige Sorten von Lichtstrahlen gar nicht darin existiren, so wird das Spectrum ein bestimmtes Signal bilden können, und die Wahl kann von dem Absender so getroffen sein, dass das Signal sich dem Empfänger eben als Morse-Zeichen präsentirt (Fig. 2).

Besser, als das ankommende Licht durch ein einfaches Prisma zu beobachten, ist es, das Licht mittelst eines Fernrohres, mit einem „Prisma mit gerader Durchsicht“ versehen, zu analysiren. Fig. 3 zeigt den horizontalen Durchschnitt eines solchen spectrotelegraphischen Fernrohrs, wo das Prisma vorn am Objective angebracht ist. Es kann übrigens auch inwendig, d. h. zwischen dem Objectiv und dem Ocular, angebracht werden.

Fig. 4.



Es erübrigt noch, zu zeigen, wie der Absender eben die beabsichtigte Combination von Lichtstrahlen ausschicken kann.

Fig. 4 zeigt einen schematischen, horizontalen Durchschnitt des Absender-Apparates. — *F* ist die Flamme (einer Petroleumlampe) oder nach Umständen elektrisches Licht oder (während des Tages) ein Sonnenspiegel. *SK* ist ein Schirm mit Oeffnungen, die das Telegramm bestimmen, versehen. *L* ist eine convexe Linse, die sich in reiner Brennweite (distance focale) vom Schirm *SK* befindet. Nach der Linse folgt ein Prisma *P*, dessen brechende Karte vertical ist.

Sei 1 (Fig. 4) eine enge Oeffnung; dann werden alle Strahlen, die von ihr ausgehen und die Linse *L* treffen, durch diese parallel mit dem centralen Strahl 1_0 gemacht werden. Es ist deshalb unnöthig, andere Strahlen als eben 1_0 von der Oeffnung *o* zu betrachten. Der Strahl wird vom Prisma *P* gebrochen und zerstreut und geht nach verschiedenen Richtungen des Horizonts, der rothe Strahl gegen r_1, der violette gegen v_1. Ein Empfänger, in der Richtung *i* befindlich, wird daher nur eine ganz bestimmte Farbeart, sei es die Orange, von den von der Oeffnung 1 herrührenden Strahlen sehen. Wie schon gesagt,

werden mehrere parallele Strahlen aus dem Prisma P ausgehen und der ferne Beobachter i wird daher von der ganzen Fläche des Prismas nur orange Strahlen empfangen.

Ist 2 eine zweite enge Oeffnung, so wird sie auf dieselbe Weise die Strahlen $r_2 v_2$ ausschicken, und von diesen empfängt der Beobachter i nur eine bestimmte Art, vielleicht gelb.

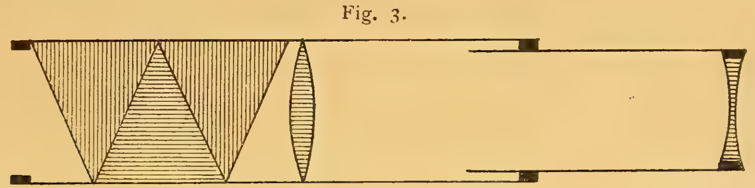
So wird jeder Punkt des Schirmes, der überhaupt weisses Licht ausschickt, dem Empfänger i nur einen Lichtstrahl von ganz bestimmter Farbe (d. h. Brechbarkeit) schicken.

Eine breitere Oeffnung 3 kann als eine Sammlung von Punkten betrachtet werden, und während ihre Strahlen hauptsächlich gegen $r_3 v_3$ gehen, wird doch der Beobachter i mehrere benachbarte Strahlen, von dieser Oeffnung herrührend, empfangen, sagen wir verschiedene, grüne und blaue.

Mit dem blossen Auge oder durch ein gewöhnliches Fernrohr wird man also bei i eine Mischung von orange, gelb, grün und blau empfangen, wodurch man nur einen Mischungseindruck, d. h. eine einzelne Farbennuance erkennt. In dem Fernrohr (Fig. 3) dagegen sieht man das Zeichen ● ● ▬▬.

Wenn der Schirm SK sich nach dem Pfeil (gegen K) verschiebt, kommt Punkt 2 dorthin, wo jetzt Punkt 1 sich befindet. Er wird dann dem Empfänger i dieselbe Farbe schicken, wie jetzt Punkt 1. Wenn der Empfänger diesen Vorgang durch sein Fernrohr beobachtet, wird es im Felde des Fernrohrs aussehen, als ob Punkt 2 nach der Stelle des

Fig. 3.



Punktes 1 gleitet und Zeichen 3 nach der Stelle des Punktes 2 — kurz: er sieht das Zeichen · · — von rechts nach links durch das Feld gleiten, und wenn der Schirm mehrere Oeffnungen hat, werden die bezüglichen Zeichen im Felde erscheinen. Der Empfänger wird dann eine augenscheinlich seitwärts durch das Feld des Fernrohrs gehende gewöhnliche Telegraphschrift sehen, welche er mit derselben Leichtigkeit liest, wie die Schrift des Bandes eines elektrischen Morseschreibers.

Freilich ändert sich allmälig die Farbe jedes Zeichens auf seinem Wege durch das Feld. Dies schadet aber gar nichts. Wenn man einen Augenblick beobachtet hat, bemerkt man die Farben gar nicht. Man sieht nur die bestimmt gezeichnete Morseschrift vorübergleiten, als ob hinter ihr ein gefärbter Hintergrund existire.

Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, dass kein Farbensinn nöthig ist. Der Farbenblinde liest die Zeichen ohne Schwierigkeit; denn die Farben sind nur eine begleitende Eigenschaft der Strahlen, die das gezeichnete Bild darstellen.

Heutzutage, wo die ganze Erde von Telegraphen- und Telephondrähten umgeflochten ist, ist man überall, wo man auf festem Boden fusst, in unmittelbarer Communication mit der ganzen civilisirten Welt. Umso isolirter wird man sich auf einem Schiffe in offener See fühlen; umso mehr auch, weil ein einzelnes Dampfschiff mit Ladung und bisweilen mehr als 1000 Passagieren Interessen repräsentirt, die denen einer kleinen Stadt nicht nachstehen. — Es ist daher zu wünschen, das Telegraphennetz wo möglich auf die See ausdehnen zu können, und das kann auf optischem Wege von dem Leuchtthurme nach den

Schiffen und zwischen den Schiffen untereinander geschehen. Während des Tages ist schon ein solches System etablirt, namentlich das Flaggensignalsystem. Es besteht bekanntlich aus 18 Flaggen, welche die Buchstaben *B, C, D, F, G, H, J, K, L, M, N, P, Q, R, S, T, V, W* bezeichnen. Für je zwei von diesen gibt es: 18 × 17 oder 306 Combinationen, für je drei: 18 × 17 × 16 oder 4896 Combinationen und für je vier: 18 × 17 × 16 × 15 oder 73.440 Combinationen.

Eine grosse Zahl von Mittheilungen, Frage und Antwort, ist jede mit einer bestimmten Combination von 2, 3 oder 4 Buchstaben bezeichnet und das Ganze ist in einem Signalbuch geordnet, wo der Seemann aufzusuchen hat, mittelst welchen Flaggen er seine Mittheilung auszuschicken hat oder wie er eine Mittheilung von einem anderen Schiffe oder einem Leuchtthurm verstehen soll.

Zwar ist er dadurch auf bestimmte Sätze des Signalbuches beschränkt; er geniesst aber dagegen den grossen Vortheil, die Sprache seines Correspondenten nicht verstehen zu müssen; denn jedes Schiff trägt natürlich das Signalbuch nur in seiner eigenen Sprache. Dadurch hat dieses System in der verhältnissmässig kurzen Zeit, da es besteht, eine sehr grosse Verbreitung erhalten, so dass es wahrhaft heutzutage das internationale Communicationsmittel zur See bildet.

Nur eines fehlt: dass es während der Nacht nicht gebraucht werden kann und die Schiffe fahren doch ebenso bei Nacht als des Tags. Ein Supplement ist demzufolge nöthig und die Spectrosignale werden dies auf leichteste Weise darbieten, ohne dass man am System etwas zu ändern braucht. Zum Nachtdienst braucht der Seemann nur eine Lampe nach dem Schema (Fig. 4) nebst 18 kleinen Platten, deren er 2, 3 oder 4 in die Lampe setzt (anstatt 2, 3 oder 4 Flaggen zu heben) und zum Ablesen ein spectrotelegraphisches Fernrohr (Fig. 3). Mit den Flaggen verglichen hat dieses Nachtsystem ausserdem den Vortheil, dass es von der Windrichtung unabhängig ist, um abgelesen werden zu können und ferner, dass die Signale sich nicht vermindern, wenn die Entfernung gross wird, denn die Grösse der Signale ist gar nicht von der Entfernung, sondern nur allein durch die Construction des Empfangsapparates (Fig. 3) bedingt.

Im Felde, in der Marine und überhaupt wo man geübte Leute hat, kann die Spectrotelegraphie in allgemeine Telegraphie übergehen. Man durchlöchert [● ● ▬▬] zuvor einen Streifen (ähnlich wie für automatische elektrische Telegraphie) und dieser Streifen kann dann mit einer solchen Geschwindigkeit durch den Apparat geführt werden, wie der Empfänger die seitwärts durch das Feld des Fernrohrs gleitende gezeichnete Telegramm ablesen kann.

Die Spectrotelegraphie gibt das Mittel, um jeden Leuchtthurm oder jede Hafenlampe erkennbar zu machen. Durch das Fernrohr (Fig. 3) betrachtet, zeigen alle gewöhnlichen Lampen ein continuirliches Spectrum, wogegen das Spectrosignal sich augenblicklich vor allen anderen auszeichnet. Es kann aber auch dazu benützt werden, um beim Hafen eine bestimmte Linie über die See hinaus zu bezeichnen, indem man, so lange man sich in dieser Linie befindet, ein bestimmtes conventionelles Zeichen in dem Fernrohr sieht. Bis jetzt hat man, um eine solche Linie auszustecken, zwei Lampen in einer gewissen Entfernung brauchen müssen, und es ist ausserdem oft schwierig, diese von den anderen Lampen des Hafens zu sondern.

Zur Vorausberechnung der Dynamomaschinen mit gemischter Magnetbewicklung.

Von KARL ZICKLER in Wien.

Die nachfolgenden Auseinandersetzungen sollen zeigen, wie die von mir aufgestellte Formel zur Vorausberechnung der Dynamomaschinen mit nur einer Magnetbewicklung*) (Hauptstrom- und Nebenschlussmaschinen) sich auch auf Maschinen mit doppelter Magnetwicklung (directe und Nebenschlusswicklung) anwenden lässt.

Den Zusammenhang der magnetischen und elektrischen Grössen bei Maschinen mit nur einer Magnetwicklung habe ich in meiner früheren Abhandlung gegeben durch die Formel**):

$$E = \frac{v \cdot J}{\frac{9 \cdot 143 \; 10^9 \, \delta}{m \cdot n \cdot \lambda \cdot A_1} + \frac{964 \left(\alpha_2 \frac{L_2}{A_2 B_2} + \alpha_1 \frac{L_1}{2 A_1 B_1} \right) L_2}{n \cdot \sqrt[4]{Q_2^3 \, \delta^2}} \cdot J}, \quad . \quad (1$$

worin die einzelnen Grössen folgende Bedeutung haben:

E elektromotorische Kraft in Volts,

v Tourenzahl pro Minute,

J magnetisirende Stromstärke in Ampère,

m Gesammtzahl der Elektromagnetwindungen,

n Zahl der Drähte am Umfange der Armatur,

δ Entfernung der Polfläche vom Eisenkern der Armatur in Centimetern,

λA_1 eine Polfläche in Quadrat-Centimetern. (Haben die gleichnamigen Pole zweier verschiedener Hufeisenmagnete eine gemeinschaftliche Polfläche, so ist nur die Hälfte dieser Fläche einzusetzen),

L_2 mittlere Länge der Kraftlinien in dem Eisen der Magnete und Polschuhe in Centimetern,

$A_2 B_2$ mittlerer Querschnitt eines Magnetkernes in Quadrat-Centimetern***),

L_1 die mittlere Länge der Kraftlinien im Eisenkern der Armatur in Centimetern,

$2 A_1 B_1$ die ganze Querschnittsfläche des Armatureisens in Quadrat-Centimetern,

Q_2 die mittlere Querschnittsfläche eines Magnetkernes in Quadrat-Centimetern ($A_2 B_2$) multiplicirt mit der Anzahl der Hufeisenmagnete, welche gemeinsame Pole bilden. (Bei Maschinen mit nur einem Hufeisenmagnete ist diese Grösse also identisch mit $A_2 B_2$.)

---

*) Siehe: „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1888, S. 5 und 53 und „Centralblatt für Elektrotechnik" 1888, S. 455 und 479.

**) Die am Schlusse meiner eben citirten früheren Abhandlung angegebene Tabelle mit der Zusammenstellung von Resultaten des Versuches und der Rechnung für einzelne Maschinen bedarf hinsichtlich der Schuckert-Maschine $E L_1$ eine Berichtigung, indem

	E (Versuch)		E_2 (nach der Formel)
statt	46·3	und	54·6
zu setzen ist:	60·0	und	66·2,

wenn wir 10 Amp. als normale Stromstärke einsetzen. Es ist dann die Abweichung zwischen den beiden Werthen nicht 17% (damals als die grösste angegeben), sondern nur 10·2%.

***) Sind die einzelnen Theile des Magnetkernes aus verschiedenen Eisensorten, so ist der Quotient $\frac{L_2}{A_2 B_2}$ für jeden Theil einzeln zu berechnen und mit dem entsprechenden Coëfficienten zu multipliciren.

Für die Coëfficienten α_1 und α_2 ist die Zahl 2, bezw. 3 zu setzen, je nachdem die bezüglichen Eisentheile der Maschine aus Schmiede- oder Gusseisen hergestellt sind.

Zur Vereinfachung der Gleichung 1 können wir die Constanten *a* und *b* einführen und schreiben:

$$E = \frac{v\,J}{a + b\,J}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

wobei die Zusammensetzung dieser Constanten aus Gleichung 1 ersichtlich ist.

Wir bemerken dabei die Unabhängigkeit der Constanten *b* von der Grösse *m*, der Zahl der Windungen auf den Magneten.

Eliminiren wir diese Grösse *m* auch aus der Constanten *a*, indem wir Zähler und Nenner der Gleichungen 1 und 2 mit *m* multipliciren, so erhalten wir:

$$E = \frac{v\,.\,m\,J}{a\,m + b\,.\,m\,J}.$$

Setzt man:

$$\beta = a\,.\,m = \frac{9{\cdot}143\,.\,10^9\,.\,\delta}{n\,.\,\lambda\,.\,A_1},$$

so ist:

$$E = \frac{v\,.\,m\,J}{\beta + b\,.\,m\,J}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

welche Formel sich von Gleichung 2 dadurch unterscheidet, dass auch die erste im Nenner befindliche Constante β von der Windungszahl *m* unabhängig ist und dass anderseits statt der magnetisirenden Stromstärke *J* der Gleichung 2 hier die magnetisirende Kraft (Ampère-Windungen) $m\,.\,J$ vorhanden ist.

Bei dieser etwas geänderten Form der Gleichung können wir nun auf die Maschine mit doppelter Magnetbewicklung übergehen.

Hat man es mit einer solchen Maschine zu thun, d. h. fügt man zur directen Wicklung mit der Windungszahl m_d und durchsetzt von dem Strome J_d noch eine Nebenschlusswicklung mit der Windungszahl m_n, welche vom Strome i_n durchflossen ist, hinzu, so wird an den magnetischen Verhältnissen der Maschine nur die magnetisirende Kraft geändert, die nunmehr gleich $m_d\,J_d + m_n\,i_n$ geworden ist und es ergibt sich naturgemäss die durch die gleichzeitige Wirkung beider Wicklungen hervorgerufene elektromotorische Kraft mittelst der Formel:

$$E = \frac{v\,(m_d\,J_d + m_n\,i_n)}{\beta + b\,(m_d\,J_d + m_n\,i_n)}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Zu dieser Gleichung gelangt man auch, wenn wir von der Fröhlich'schen Beziehung Gebrauch machen, die zwischen den Sättigungsgraden M', M'_d und M'_n besteht und welche lautet:

$$1 - M' = \frac{(1 - M'_d)\,(1 - M'_n)}{1 - M'_d\,.\,M'_d}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

indem wir für die Sättigungsgrade M'_d und M'_n nach v. Waltenhofen setzen:

$$M'_d = \frac{b\,.\,m_d\,J_d}{\beta + b\,.\,m_d\,J_d}$$

$$M'_n = \frac{b\,.\,m_n\,i_n}{\beta + b\,.\,m_n\,i_n},$$

und indem wir berücksichtigen, dass

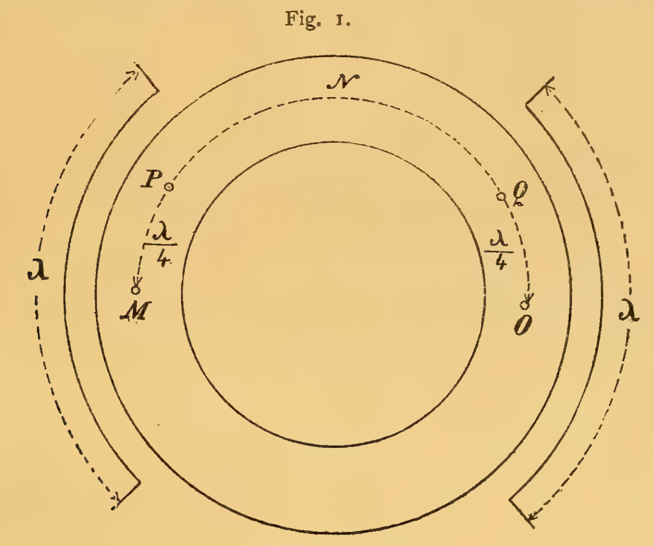
$$M' = \frac{b\,E}{v} \text{ ist.*)}$$

Diese Werthe für M', M'_d und M'_n in Gleichung 5 eingesetzt, führen in der That zur Gleichung 4, so dass also die Formel zur Vorausberechnung der elektromotorischen Kraft E für eine Maschine mit doppelter Magnetbewicklung die Form:

$$E = \frac{v\,(m_d\,J_d + m_n\,i_n)}{\frac{9 \cdot 143 \cdot 10^9\,\delta}{n \,.\, \lambda \,.\, A_1} + \frac{964\left(\alpha_2 \frac{L_2}{A_2\,B_2} + \alpha_1 \frac{L_1}{2\,A_1\,B_1}\right) L_2}{n \sqrt[4]{Q_2^3\,\delta^2}} \,.\, (m_d\,J_d + m_n\,i_n)} \qquad (6$$

erhält, worin die einzelnen Grössen die früher angegebene Bedeutung haben.

Fig. 1.



Es sei hier wieder die dem elektrotechnischen Institute in Wien gehörige Gleichspannungsmaschine von Schuckert (Type JL_3 älteres Modell) als ein Beispiel angeführt, wie dies schon in meiner früheren Abhandlung geschehen ist, wobei jedoch nur die directe Wicklung allein in Betracht gezogen wurde.

Es ist bei derselben

$$\delta = 2 \cdot 3 \quad \lambda = 36 \cdot 8 \quad A_1 = 8 \cdot 2 \quad L_2 = 97 \quad Q_2 = 2\,A_2\,B_2 = 2 \times 72 \quad n = 1080$$
$$m_d = 1200 \quad m_n = 7440.$$

Für die Grösse:

$$\alpha_2 \frac{L_2}{A_2\,B_2} + \alpha_1 \frac{L_1}{2\,A_1\,B_1},$$

welche den magnetischen Widerstand der Eisentheile der Maschine vorstellt, ist in meiner früheren Abhandlung der Werth 7·75 angegeben.

Es resultirt dieser Werth dann, wenn für L_1 der halbe mittlere Umfang des Eisenkernes der Armatur (Fig. 1, Halbkreis MNO) eingesetzt wird, welche Grösse eigentlich nicht mit der mittleren Länge

*) Siehe meine Abhandlung: „Ueber die Frölich'sche Theorie der Maschine mit gemischter Wicklung", „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1887, Heft II und „Centralblatt für Elektrotechnik" 1887, S. 264. — M' bedeutet den Sättigungsgrad, wenn beide Wicklungen gleichzeitig, M'_d und M'_n die Sättigungsgrade, wenn jede Wicklung einzeln wirkt.

der Kraftlinien im Eisen der Armatur identisch ist, da vermöge des Vorhandenseins der Polschuhe die Kraftlinien, längs der ganzen Polfläche austretend, einen kürzeren Weg im Armatureisen nehmen. Wir kommen der mittleren Länge der Kraftlinien viel näher, wenn wir von dem mittleren Umfange die Grösse $\frac{\lambda}{2}$ subtrahiren, so dass wir nur den Kreisbogen PNQ (Fig. 1) erhalten.

Bei solchen Maschinen, bei welchen der magnetische Widerstand des Armatur-Eisens einen erheblichen Theil des magnetischen Widerstandes des gesammten Eisens der Maschine bildet, wie dies bei den Schuckert-Maschinen der Fall ist, wird dieser Umstand nicht unberücksichtigt gelassen werden können.

Ziehen wir ihn in unserem Falle in Betracht, so erhalten wir

$$\alpha_2 \frac{L_2}{A_2 B_2} + \alpha_1 \frac{L_1}{2 A_1 B_1} = 6{\cdot}55$$

und daher die Constante $b = 9{\cdot}0$.*)

Die Constante $\beta = 64474$.

Aus den Versuchen mit der behandelten Maschine**) hat sich bei der Tourenzahl $v = 1165$ die elektromotorische Kraft $E = 115{\cdot}5$ V. bei einem äusseren Widerstande $r = 5{\cdot}41\ \Omega$ ergeben. Aus den Widerstandsverhältnissen der Wicklungen erhält man bei dieser Beanspruchung $J_d = 19{\cdot}0$ Amp. und $i_n = 1{\cdot}6$ Amp.

Diese Werthe, in Gleichung 4 eingesetzt, ergeben die elektromotorische Kraft $E = 107{\cdot}3$ V.

Daraus ergibt sich eine Abweichung von $7{\cdot}0\%$ des Versuchsresultates von jenem der Vorausberechnung nach Formel 6.

Diese Formel ist für jede Maschine mit doppelter Bewicklung anwendbar.

Als specielle Arten derartiger Maschinen kennen wir die Maschinen für constante Polspannung (Gleichspannungs-Maschinen) und jene für constante Stromstärke, worunter wir verstehen, dass bei einer bestimmten Tourenzahl für verschiedene äussere Widerstände die Maschine im ersteren Falle gleiche Polspannung, im letzteren Falle gleiche Stromstärke ergeben soll.

Soll eine Maschine mit doppelter Wicklung eine derartige Eigenschaft besitzen, so müssen die Windungszahlen und Widerstände der Wicklungen gewissen Bedingungen entsprechen und es sind für den Fall der Gleichspannungs-Maschine auch schon solche Bedingungsgleichungen aufgestellt worden.

Die Gleichungen enthalten aber auch die Constanten der Magnetisirungsformel, so dass es bisher auch hier nöthig war, durch Vornahme eines Vorversuches mit einer Probewicklung die Constanten der Maschine zu bestimmen, bevor die Bedingungsgleichung auf den speciellen Fall angewendet werden konnte.

Die nun gelungene Ermittlung der Constanten β und b aus den Dimensionen der Maschine macht es möglich, die besprochene Bedingungsgleichung von vornherein (schon nach einer Zeichnung der Maschine) mit den speciellen Werthen aufstellen zu können.

In dem Folgenden wird beispielsweise gezeigt, welche Form da-

*) Gegen $b = 10{\cdot}6$ in der früheren Abhandlung. Die Rechnung ergibt bei $b = 9$ auch für den damals betrachteten Fall der Hauptstrom-Maschine nicht mehr 68·3 V., sondern 97·6 V. als elektromotorische Kraft, welcher Werth mit jenem des Versuches (98·4 V. bei 18·3 Amp. Magnetisirungsstrom) sehr gut übereinstimmt.

**) Siehe die Tabelle VI meiner Abhandlung: „Ueber die Frölich'sche Theorie der Maschine mit gemischter Wicklung". „Zeitschr. f. Elektrotechnik" 1887, Heft II.

durch die von Frölich aufgestellte Bedingungsgleichung für die Construction von Gleichspannungs-Maschinen annimmt.

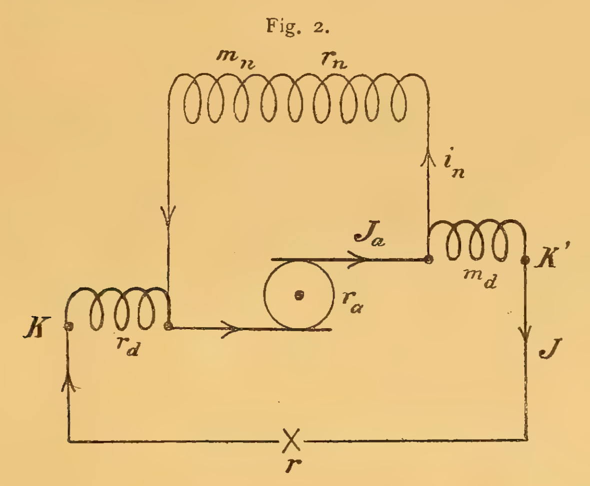
Da unsere Ursprungsgleichung (Formel 4) hinsichtlich der Constanten eine etwas andere Form hat, als bei Frölich,*) wird es nicht überflüssig sein, auch den Gang der Rechnung anzudeuten,**) wie man zu dieser Frölich'schen Bedingungsgleichung gelangt, indem wir zunächst die Gleichung aufstellen, in welcher die Polspannung Δ als Function des äusseren Widerstandes r dargestellt ist.

Es ist dabei die Unterscheidung zwischen Maschinen, deren Nebenschlusswicklung parallel zur Armatur und solchen, bei welchen sie parallel zum äusseren Stromkreis gelegen ist.

a) Die Nebenschlusswicklung ist parallel zur Armatur (Fig. 2).

Mit m sind die Windungszahlen, mit r die Widerstände und mit J, resp. i die Ströme bezeichnet, wobei der Index a auf die Armatur, der Index d auf die directe und der Index n auf die Nebenschlusswicklung sich bezieht.

Fig. 2.



Um zu einem Ausdruck für die Polspannung Δ, d. i. die zwischen den Punkten K und K' auftretende Spannungsdifferenz zu gelangen, setzen wir

$$E = (J + i_n)\left[r_a + \frac{r_n (r_d + r)}{r_n + r_d + r}\right] = \frac{v\,(m_d J_d + m_n i_n)}{\beta + b\,(m_d J_d + m_n i_n)}.$$

Berücksichtigt man, dass

$$J_d = J \text{ und } i_n = J \cdot \frac{r + r_d}{r_n}$$

ist, so gelangt man nach mehrfachen Kürzungen zur Formel

$$J = \frac{\frac{v}{b} \cdot r_n}{r_a r_n + [r_a + r_n][r_d + r]} = \frac{\frac{\beta}{b}}{m_d r_n + m_n [r_d + r]}.$$

*) Die Gleichung lautet:

$$E = \frac{f \cdot v\,(a\,m_d J_d + a\,m_n i_n)}{1 + a\,m_d J_d + a\,m_n i_n}.$$

**) Siehe Frölich's Werk „Die dynamoelektrische Maschine" oder Kittler's „Handbuch der Elektrotechnik".

Wir haben also

$$\Delta = J r = \frac{\frac{v}{b} r}{r\left[1 + \frac{r_a}{r_n}\right] + r_a + r_d\left[1 + \frac{r_a}{r_n}\right]} - \frac{\frac{\beta r_n}{b\, m_n} . r}{r + r_d + \frac{m_d}{m_n} . r_n}$$

und da r_a gegen r_n sehr klein ist

$$\Delta = \frac{v}{b} \frac{r}{r + r_a + r_d} - \frac{\beta r_n}{b . m_n} . \frac{r}{r + r_d + \frac{m_d}{m_n} . r_n},$$

oder einfacher

$$\Delta = A \frac{r}{r + C} - B \frac{r}{r + D} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

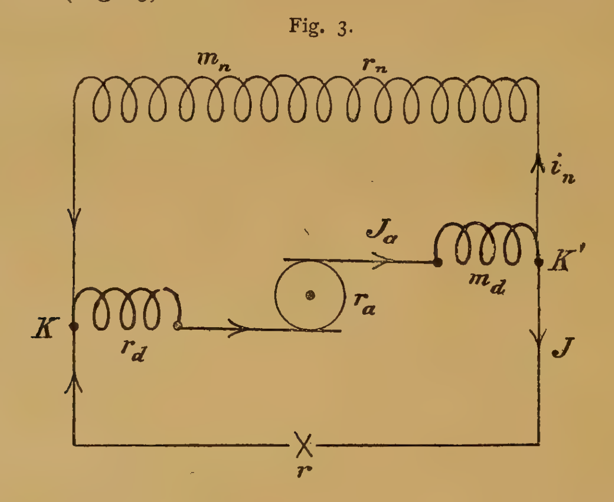
wenn wir setzen:

$$A = \frac{v}{b} \qquad D = r_d + \frac{m_d}{m_n} r_n$$

$$B = \frac{\beta r_n}{b . m_n} \qquad C = r_a + r_d .$$

b) Die Nebenschlusswicklung ist parallel zum äusseren Stromkreis (Fig. 3).

Fig. 3.



In ganz analoger Weise auch in diesem Falle vorgegangen, ergibt sich die folgende Entwicklung:

$$E = (J + i_n)\left[r_a + r_d + \frac{r_n\, r}{r_n + r}\right] = \frac{v\,(m_d\, J_d + m_n\, i_n)}{\beta + b\,(m_d\, J_d + m_n\, i_n)} .$$

Nachdem

$$J_d = J_a$$
$$J_a = J + i_n$$
$$i_n = J \frac{r}{r_n}$$

ist, erhält man

$$J = \frac{\frac{v}{b} r_n}{r_n\, r + (r_d + r_a)(r_n + r)} - \frac{\frac{\beta}{b}}{m_n\, r + m_d\,(r_n + r)}$$

$$\Delta = J r = \frac{\frac{v}{b} \cdot r}{r\left[1 + \frac{r_d + r_a}{r_n}\right] + r_d + r_a} - \frac{r_n \frac{\beta}{b} \cdot r}{(m_d + m_n)\left[r + \frac{m_d}{(m_d + m_n)} r_n\right]}$$

und da $r_d + r_a$ gegen r_n sehr klein ist

$$\Delta = \frac{v}{b} \frac{r}{r + r_d + r_a} - \frac{\beta r_n}{b\,(m_d + m_n)} \cdot \frac{r}{r + \frac{m_d}{m_d + m_n} r_n},$$

oder wieder einfacher

$$\Delta = A \frac{r}{r + C} - B \frac{r}{r + D} \quad \ldots\ldots\ldots (8$$

wenn

$$A = \frac{v}{b} \qquad D = \frac{m_d}{m_d + m_n} \cdot r_n$$

$$B = \frac{\beta r_n}{b\,(m_d + m_n)} \qquad C = r_a + r_d \text{ ist.}$$

Man gelangt also für beide Schaltungsarten zu derselben Gleichung für Δ (Gleichungen 7 und 8), und es hat Frölich durch die Untersuchung derselben weiter gezeigt, dass Δ dann einen constanten Werth bei verschiedenen r annimmt, wenn die Bedingung

$$\frac{A}{B} = \frac{D}{C} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (9$$

erfüllt ist.

Für die erste Schaltungsart wird also

$$\frac{v\,m_n}{\beta\,r_n} = \frac{r_d + \frac{m_d}{m_n} \cdot r_n}{r_a + r_d} \quad \ldots\ldots\ldots (10$$

für die zweite Schaltungsart

$$\frac{v\,(m_d + m_n)}{\beta \cdot r_n} = \frac{\frac{m_d}{m_d + m_n} \cdot r_n}{r_a + r_d} \quad \ldots\ldots (11$$

die Bedingungsgleichung sein.

Da in beiden Gleichungen die Constante b nicht mehr vorkommt, ergibt sich deren Unabhängigkeit vom magnetischen Widerstande der Eisentheile der Maschine.

Es erübrigt uns demnach nur noch die Einführung des früher angegebenen Ausdruckes für β, um zu deren Aufstellung den Vorversuch mit einer Probewicklung entbehrlich zu machen.

Führt man

$$\beta = \frac{9{\cdot}143\ 10^9\ \delta}{n \cdot \lambda\ A_1}$$

in die beiden Gleichungen ein, so erhält man für die erste Schaltungsart

$$\frac{v\, m_n^2\, n\, \lambda\, A_1}{9{\cdot}143 \cdot 10^9\, \delta\, r_n} = \frac{m_n\, r_d + m_d\, r_n}{r_a + r_d} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \qquad 12)$$

und für die zweite Schaltungsart

$$\frac{v\, (m_d + m_n)^2\, n\, \lambda\, A_1}{9{\cdot}143\; 10^9\, \delta\, r_n} = \frac{m_d\, r_n}{r_a + r_d} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \qquad 13)$$

Es sei mir zum Schlusse noch die Bemerkung gestattet, dass es gerathen erscheint, diesen Bedingungsgleichungen nicht allzugrosse praktische Bedeutung beizumessen, wie durch das folgende Beispiel gezeigt werden wird.

Es sollen dieselben nämlich den Zweck haben, jene Windungszahl m_d der directen Wicklung bestimmen zu können, bei welcher, unter der Voraussetzung einer entsprechend gewählten Tourenzahl und Nebenschlusswicklung, die Polspannung constant bleibt.

Wenden wir nun in dieser Weise die Gleichung 10 auf die früher betrachtete Schuckert-Maschine an, indem wir die normale Tourenzahl $v = 1200$ voraussetzen. Es ist hiebei $r_a = 0{\cdot}21$, $r_n = 69{\cdot}7$, $m_n = 7440$, $\beta = 64474$. Da $r_d = 0{\cdot}44$ bei der Windungszahl $m_d = 1200$ ist, so erhält man als mittleren Widerstand einer Windung

$$\frac{0{\cdot}44}{1200} = 0{\cdot}00037,$$

so dass wir allgemein $r_d = 0{\cdot}00037\, m_d$ in die Formel einzusetzen haben.

Mit Zugrundelegung dieser Werthe ergibt sich nun aus Gleichung 10

$$m_d = 46.$$

Wir erhalten also 46 Windungen für die directe Wicklung statt der thatsächlich vorhandenen 1200 Windungen, bei welchen, wie die Versuche *) ergeben haben, die Polspannung nahezu constant ist.

Die Ursache dieser bedeutenden Abweichung wird wohl theils darin zu suchen sein, dass die obigen Gleichungen auf der Grundgleichung der Frölich'schen Theorie beruhen, deren Giltigkeit an gewisse Grenzen gebunden ist und ungenau wird, wenn man diese Grenzen überschreitet. Theilweise können auch Widerstandsänderungen in den einzelnen Theilen der Maschine bei verschiedener Beanspruchung, die bei der Aufstellung der Gleichungen unberücksichtigt gelassen wurden, die Schuld daran tragen.

Wir wollen jedoch nicht weiter darauf eingehen, da der Zweck dieser Auseinandersetzungen nur darin besteht, durch die Vorausberechnung der Constanten die Entbehrlichkeit des Vorversuches auch bei der Construction von Maschinen mit doppelter Bewicklung zu zeigen.

Grosse Reflectorlampe mit Selbstregulirung.

Von W. E. FEIN.**)

Bekanntlich waren seither bei den grossen Reflectorlampen, welche für militärische und nautische Zwecke bestimmt sind, fast ausschliesslich elektrische Bogenlampen mit Handregulirung im Gebrauche, da es

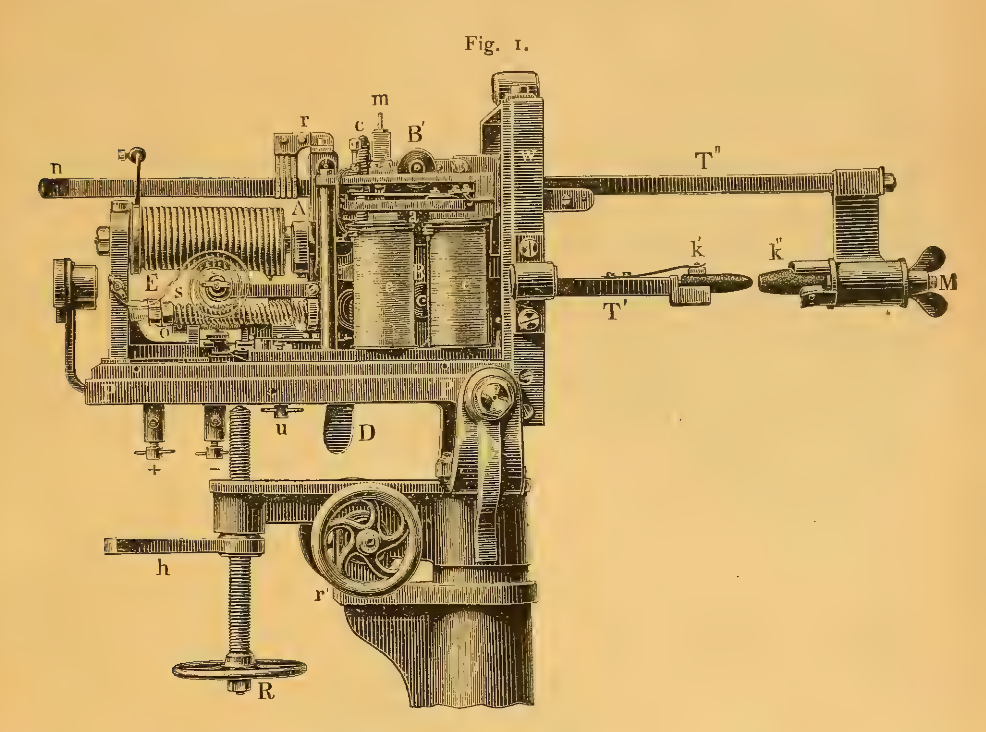
---

*) Siehe die Tabellen VI und VII meiner schon mehrmals citirten Adhandlung: „Ueber die Frölich'sche Theorie der Maschine mit gemischter Wicklung".

**) Die von uns im Heft VI dieses Jahrganges beschriebenen „Elektrischen Beleuchtungsapparate für Bühnenzwecke" sind ebenfalls Producte des mit Recht als vorzüglich gerühmten Constructeurs.

Schwierigkeiten verursachte, eine selbstregulirende Lampe so herzustellen, dass sie in jeder beliebig geneigten Lage gleich gut und sicher functionirt und ausserdem unempfindlich gegen Schwankungen und Stösse ist, was hauptsächlich darin seinen Grund hatte, dass bisher bei den meisten Lampen-Constructionen das Gewicht des oberen Kohlenhalters als Triebkraft zur Regulirung des Lichtbogens benützt wurde, so dass die Lampe zu ihrer guten Function eine möglichst verticale Stellung einnehmen musste. Zudem ist es bei solchen Beleuchtungsapparaten, die in Verbindung mit Parabolspiegeln oder anderen Scheinwerfern gebracht werden, noch ein besonderes Erforderniss, dass ihr Lichtbogen während des Brennens seine Lage gegen den Brennpunkt derselben nicht verändern könne, weshalb das Nachschieben ihrer beiden Kohlenstäbe gleichzeitig zu erfolgen hat.

Fig. 1.



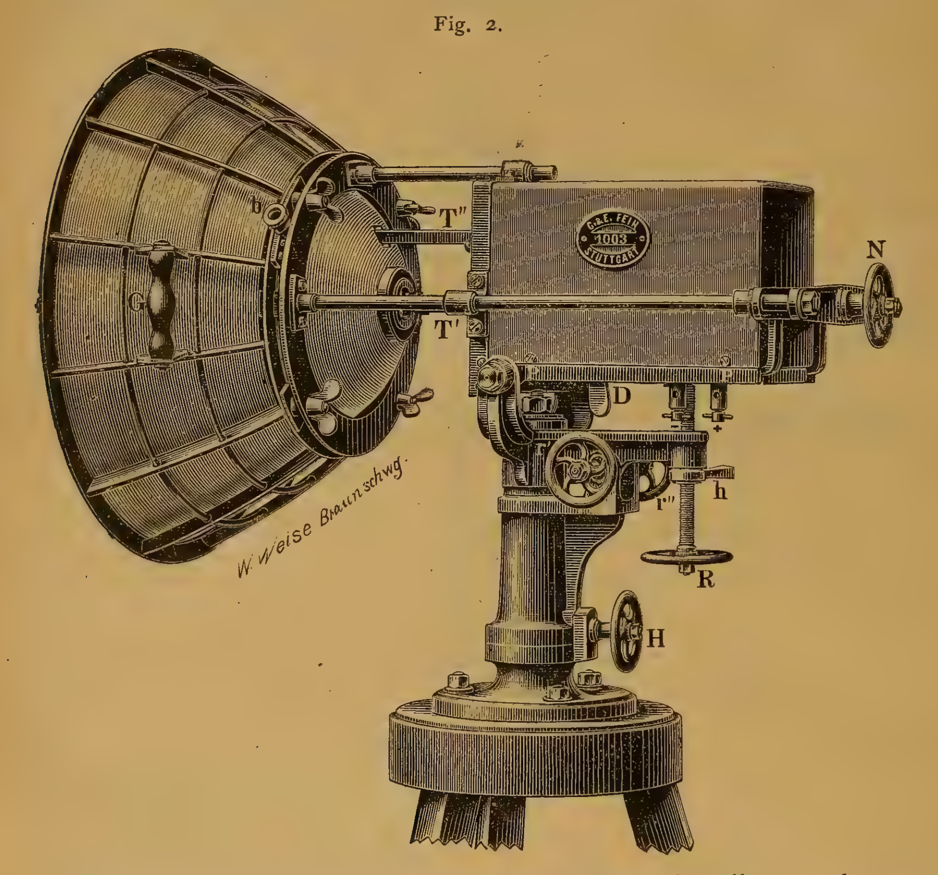
Diesen Anforderungen entspricht die von mir construirte Reflectorlampe mit Selbstregulirung, deren Function vollständig unabhängig von ihrer jeweiligen Aufstellungsweise ist. Ihre innere Einrichtung lässt sich aus Fig. 1 erkennen, während die umstehende Fig. 2 ein Bild ihrer äusseren Erscheinung in Verbindung mit einem grossen Parabolspiegel gibt. Ihre Gesammt-Anordnung ist, nebenbei bemerkt, derart, dass sie sich für Ströme von beliebig grosser Stärke durch eine entsprechende Vergrösserung oder Verkleinerung ihrer Theile herstellen lässt.

Auf der gusseisernen Grundplatte *PP*, die für gewöhnlich mit einem metallenen Schutzkasten bedeckt ist, befindet sich der zum Bewegen und Nachschieben der Kohlen dienende Mechanismus, welcher in der Hauptsache aus zwei horizontal gelagerten Führungsstangen T' und T'' von quadratischem Querschnitt besteht, die ihre Bewegung durch zwei Elektromagnete erhalten, wovon der eine, welcher in der Figur mit E bezeichnet ist, im Hauptstromkreis liegt und die Bildung des Lichtbogens bewirkt, während der andere $e\,e'$ in einen Neben-

schluss geschaltet ist und zur Regulirung desselben auf gleichbleibende Länge dient.

Eine jede von diesen beiden Stangen wird in einem entsprechenden Gestell zwischen drei Frictionsrollen in horizontaler Richtung geführt, wovon sich zwei in einiger Entfernung von einander, auf der einen Seite der Stange befinden, während sich die dritte gegenüberliegende Rolle mittelst eines beweglichen Rahmens unter dem Zug von zwei kräftigen Spiralfedern an die andere Seite der Stange anlegt, so dass die letztere durch Reibung mitgenommen wird, sobald sich diese Rolle dreht. Das eine Gestell, welches die Führungsstange T'' der positiven Kohle enthält, ist mit einem auf der Grundplatte PP aufgeschraubten Winkel fest verbunden, während das andere, in welchem sich die Führungs-

Fig. 2.



stange T' der negativen Kohle bewegt, unterhalb desselben, und zwar vollständig isolirt von ihm, in vier Schienen aufgehängt ist, und dadurch eine Bewegung in horizontaler Richtung zur Bildung des Lichtbogens zulässt, dessen Länge durch die Schraubenspindel O beliebig verändert werden kann. Auf der vorderen Seite dieses beweglichen Gestelles ist der Anker A befestigt, welcher dem schon erwähnten Elektromagneten E gegenübersteht und von diesem, so lange die Lampe nicht in Thätigkeit ist, durch zwei stark gespannte Spiralfedern entfernt gehalten wird; der besseren Stromzuführung wegen ist dieses Gestell durch zwei spiralförmig gewundene, leicht biegsame Kupferbänder, wovon das eine in der Fig. 1 sichtbar und mit S bezeichnet ist, mit den Windungen des Elektromagnets E verbunden.

Zur Regulirung des Lichtbogens sind die schon oben erwähnten mittleren Frictionsrollen der beiden Gestelle mit Sperrrädern versehen, deren Schalthebel durch eine Stahlschiene derart untereinander und mit dem Anker *a* des Nebenschluss-Elektromagneten *e e'* verbunden sind, dass sie beim Anker-Anzug des letzteren gleichzeitig eine Bewegung nach unten machen. Da aber dieser Anker mit einer Selbstunterbrechung versehen ist, so wird er bei Eintritt der letzteren durch eine Abreissfeder zurückgeschnellt, so dass dann die beiden Frictionsrollen eine kleine Drehbewegung in entgegengesetzter Richtung ausführen, was unter Berücksichtigung des oben Gesagten ein gleichzeitiges Nachschieben der beiden Führungsstangen *T'* und *T''* und mithin eine Annäherung beider Kohlenstäbe zur Folge hat.

Der eigentliche Halter der positiven Kohle *K''* befindet sich in einer mit der Führungsstange *T''* fest verbundenen Hülse, in der er sich zum Zwecke der Centrirung seitlich verschieben und durch die Schraubenmutter *M* in der richtigen Lage feststellen lässt.

Die Function der Lampe ist nun kurz erwähnt folgende: Wird bei ihrem Einschalten in die Leitung der Elektromagnet *E* vom Strom durchflossen, so zieht dieser seinen Anker *A* an, wodurch sich die Kohlenstäbe, unter Bildung des Lichtbogens trennen. Sobald im Verlauf des Brennens derselbe zu lang und in Folge dessen sein Widerstand zu gross wird, so nimmt die Stromstärke des Nebenschluss-Elektromagnetes *e e'* in demselben Maasse zu und dessen Anker *a* tritt in Thätigkeit, was ein gleichzeitiges Annähern beider Kohlenstäbe in der oben angegebenen Weise bewirkt, woraus hervorgeht, dass durch diese Anordnung der Lichtbogen nicht nur seine normale Länge, sondern auch seine Lage zum Brennpunkt des Parabolspiegels unverändert beibehält und merkliche Schwankungen in der Strom-, bezw. Lichtstärke der Lampe nicht vorkommen können

Ausser dem Gesagten ist bei dieser Lampenconstruction noch besonders hervorzuheben, dass durch die horizontale Lagerung der beiden Kohlenstäbe die Richtung des einen mit der Achse des Reflectors zusammenfällt, so dass nur für den anderen eine seitliche Oeffnung in demselben erforderlich ist und die gesammte Lichtwirkung des ausgehöhlten positiven Kohlenpoles in radialer Richtung gegen die innere Fläche des Parabolspiegels und von diesem dann nach aussen geworfen wird, wodurch die Lichtwirkung der sonst üblichen verticalen Stellung der Kohlen gegenüber eine bedeutend günstigere ist.

Selbstredend kann diese neue Bogenlampe mit Scheinwerfern der verschiedensten Art in Verbindung gebracht werden. Die Fig. 2 zeigt eine solche mit einem Parabolspiegel von 600 Mm. Durchmesser, bei dessen Verwendung sich eine wesentliche Ersparniss von Anschaffungskosten, den sonst gebräuchlichen Projectoren mit dioptrischen Linsen gegenüber, erzielen lässt. Derselbe ist an einem Gestänge so befestigt, dass er mit Hilfe des Handrades *N* etwas vor- oder rückwärts bewegt werden kann, wodurch sich beim Einsetzen der Kohlenstäbe der Lichtbogen, unter Zuhilfenahme des Beobachtungsrohres *b*, genau in den Brennpunkt des Parabolspiegels bringen lässt.

Um den letzteren nach allen Seiten hin leicht und sicher einstellen zu können, kann die Grundplatte *P P* der Bogenlampe in horizontaler und verticaler Richtung bewegt werden. Zur Ausführung der erstgenannten Bewegung dient eine senkrecht stehende Achse, über der sich eine Hülse dreht, die mit Hilfe des Schraubenrades *H* festgestellt werden kann, worauf sich die feinere Einstellung durch zwei mit den Handrädern *r'* und *r''* versehenen Schraubenspindeln erreichen lässt.

Die Bewegung des Parabolspiegels in verticaler Ebene erfolgt durch die Schraubenspindel *R*, mittelst der sich die Platte *PP* in entsprechend weiten Grenzen heben oder senken lässt, und wird hiebei die jeweilige Stellung derselben durch die mit einem Handgriff versehene Gegenmutter *h* gesichert.

Zum Zwecke des Transportes ist der Parabolspiegel nicht nur durch einen eisernen Korb geschützt, sondern kann auch mit Hilfe zweier Handgriffe, wovon der eine in der Figur mit *G* bezeichnet ist, leicht abgenommen und bei seinem Gebrauche ebenso rasch wieder eingesetzt werden.

In einer entsprechend kleineren Ausführung lässt sich diese Reflectorlampe mit Selbstregulirung auch für Locomotive zur Beleuchtung des Bahnkörpers in vortheilhafter Weise verwenden, in welchem Falle dann ihr Bewegungsmechanismus für die horizontale und verticale Drehung so angeordnet wird, dass er beim Befahren von Curven etc. vom Stand des Führers aus in beliebiger Weise in Thätigkeit gesetzt werden kann.

Geschwindigkeit des galvanischen Stromes in Bezug auf die Einheit Ohm.

Von ALFRED CALGARY, k. k. Postofficial.

Eine allgemeine Geschwindigkeit für Elektricitätsbewegungen anzunehmen, wie man dies vor etlichen Jahren beliebte, dieser Ansicht vermag ich nicht beizupflichten.

Um eine Einsicht in jene Geschwindigkeitsverhältnisse zu erlangen, muss man, glaube ich, zwei Zeitstadien sondern. Erstens die Zeit der Ladung und Entladung und zweitens jene Geschwindigkeit des Stromes, welche derselbe nach vollendetem Wachsthum erhält. In diesem Artikel soll nur von der zweiten Art gesprochen werden. Jetzt fasst man Widerstand als Geschwindigkeit auf.

Der Begriff Widerstand wurde von Ohm aufgestellt. Wahrscheinlich hat derselbe nicht an eine Geschwindigkeit gedacht. Er nannte einfach jenes Hinderniss, welches die Wirkung der elektromotorischen Kraft proportional schwächt, Widerstand. Wird Geschwindigkeit erzeugt, so kann dies immer nur auf Kosten einer angesammelten Arbeit geschehen. Grosse Geschwindigkeit (bei dünnen Drähten oder schlechtem Leitermaterial) oder grosse hintereinandergereihte Mengen von Geschwindigkeiten (bei langen Schlüssen) zehren schnell und viel die Potentiale des Gefälles auf. Es bleibt dem Strom weniger Energie für andere Leistungen. Wir sagen, der Strom sei durch den grossen Widerstand schwach geworden. Die Leistung der Geschwindigkeit ist Wärme. Der Widerstand bewirkt demnach einen Aufwand von grosser Geschwindigkeit oder von vielmals sich wiederholender Geschwindigkeit. Dies ist das Hemmniss für die Wirkung jener Elektricitätsbewegung, welche wir Strom nennen. Der Widerstand eines Drahtes im Sinne Ohm's wurde durch Experimente bestimmt. Derselbe ist durch den Ausdruck $\frac{l\,s}{q}$ gegeben. l bedeutet die Länge des Drahtes, s den specifischen Leitungswiderstand des Materiales und q den Querschnitt des Drahtes.

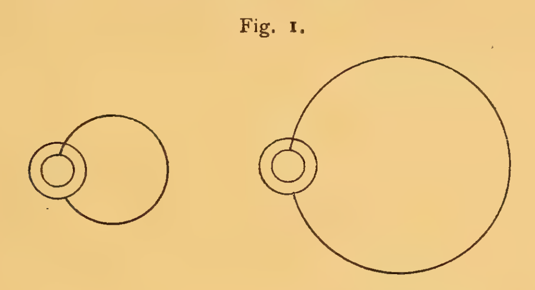
Wenn man jenes Hinderniss, welches Ohm Widerstand nennt, misst, so erhält man in fast allen Fällen eine Menge (Summe) von Geschwindigkeiten. Leider besteht bei Manchem der arge Irrthum, Widerstand und Geschwindigkeit an sich, sei ein und dasselbe. Eine nähere Betrachtung soll zeigen, dass es irrig ist, dies zu behaupten.

Um eine wirkliche praktische Einheit herzustellen, musste man einen Körper wählen, welcher der Elektricitätsbewegung eine bestimmte Geschwindigkeit ermöglicht. Die ideale Einheit darf für alle Natur-Erscheinungen nur aus den mechanischen Grundeinheiten C (Weglänge 1 Cm.), G (1 Gr. S (Zeiteinheit 1 Sec.) bestehen. Da sämmtliche Natur-Erscheinungen als Bewegungen aufzufassen sind, so muss man die mechanischen Einheiten zu Grunde legen. Die mechanische, gleichbleibende Geschwindigkeit ist eine angenommene Weglänge, welche getheilt werden muss durch die Zeit, die der Körper für die angenommene Weglänge brauchte.

Die Einheit dieser Geschwindigkeit ist ausgedrückt durch das Symbol $\frac{1 \text{ Cm.}}{1 \text{ Sec.}}$. Nun ist aber bei Elektricitätsbewegungen diese Geschwindigkeit $\frac{1\ C}{1\ S}$ von solch' geringem Grade, dass dieselbe bei unseren praktischen Strömen nie vorkommt. Es ist, als wenn man Eisenbahnstrecken durch Millimeter messen wollte. Man hat daher den Weg auf das Zehntausendmillionte vergrössert (10.000,000.000 $= 10^9$), während 1 Sec. als Zeiteinheit verbleibt. Das Maass der Stromgeschwindigkeit ist demnach $\frac{10^9 \cdot 1\ C}{1\ S}$.

Um nun eine wirkliche Messeinheit herzustellen, musste man ein Object wählen, welches von einem galvanischem Strome durchflossen, diesen die Geschwindigkeit $\frac{10^9\ C}{1\ S}$ ertheilt. Die Maasssäule der Stromgeschwindigkeit ist am besten aus Quecksilber hergestellt, weil es flüssig ist, keine Härte besitzt und sich relativ leicht reinigen lässt.

Fig. 1.



Nun hat sich ergeben, dass eine Quecksilbersäule von 106 Cm. Höhe und dem Querschnitt von 1 Cm^2, die Menge der Geschwindigkeit $\frac{10^9\ C}{1\ S}$ repräsentirt. Es ist ein Nachtheil dieser Säule, dass sie die Länge von 106 Cm. hat. Misst man hier wie allsonst, so kann das Resultat nur falsch sein. Diese Irrung ist hervorgegangen aus dem unwahren Satze: Widerstand ist die Geschwindigkeit selbst. Jene Grösse in einem Körper, welche Ohm Widerstand nannte, ist selten die wahre Geschwindigkeit; es ist gewöhnlich eine Summe von Geschwindigkeiten, aber nicht die Stromgeschwindigkeit im Leiter. Ein sehr guter Fussgänger legt 1 Km. in 10 Min. zurück, also in 1 Sec. 166·666 .... Cm. Damit ist seine Geschwindigkeit charakterisirt. Ob der Fussgänger nun mit dieser Geschwindigkeit bis St. Pölten oder Paris geht, das ist für die Geschwindigkeit an sich gleichgiltig. Freilich die Leistung der Geschwindigkeit wird grösser bei längerem Wege. Der Widerstand, im Sinne Ohm's, ist die Summe der Geschwindigkeiten, welche im Leiter vorkommen, nicht aber von der Geschwindigkeit, welche man die wahre, wirkliche nennen kann. Die Stromgeschwindigkeit ist in

homogenen Leitungen eine sogenannte gleichförmige, gleich grosse, von Pol zu Pol existirende. Im praktischen Quecksilber-Ohm würde die wahre Geschwindigkeit nicht anders, wenn das Ohm die Länge von 1 Cm. hätte. Denkt man sich zwei Schlüsse (Fig. 1) und der erste hätte 1 Ohm Widerstand; der zweite Schluss sei mit gleichem Querschnitte dargestellt, auch das Material sei dasselbe des ersten Schlusses. Die Länge des Drahtes ist nun doppelt so gross. Würde das zweite hinzugekommene Ohm die wahre Geschwindigkeit verdoppeln, wie es die Widerstandsgrösse im Sinne Ohm's thut, so müsste im doppelt so langen Leiter die Geschwindigkeit doppelt so gross sein und es ginge daraus hervor, dass jeder Strom jede Weglänge in 1 Sec. zurücklege. Alle Erfahrung spricht gegen diese Annahme. Es ist sehr merklich, dass man am Hughes das Laufwerk bei kurzer Leitung für eine sehr schnelle Drehung stellen kann, auf langen Leitungen aber nicht.

Würde man eine Geschwindigkeit durch $\frac{1 \text{ Mtr.}}{1 \text{ Sec.}}$ zu messen haben und wäre der Längenmaassstab statt 1 Mtr. lang 106 Mtr. lang, so müsste man urtheilen: Ist die Länge des Maasses 106, so wird die Einheit des Weges nicht in 1 Sec. geleistet, sondern in 106 Sec. Würde man das nicht thun und die Geschwindigkeit nach dem 106 *C* Maassstab messen, während das angeordnete Geschwindigkeitsmaass $\frac{1 \text{ Mtr.}}{1 \text{ Sec.}}$ voraussetzt, so müsste das Resultat offenbar irrig werden. Allerdings, so lange man nur elektrische Erscheinungen mit gleich falschem Maass misst, macht man stets den gleichen Fehler und man erhält eine proportionale Richtigkeit, aber keine absolute. Sollte jedoch ein Experiment oder eine Rechnung gemacht werden, wo die Verhältnisse ein Uebergreifen in mechanische oder Wärme-Einheiten verlangen, so würde unser Maassstab mit jenen der anderen Kräfte nicht stimmen. Wir beobachten oder berechnen ein irrthümliches Resultat. Die Geschwindigkeit ist nur einmal von der Weglänge abhängig: bei der Geschwindigkeits-Einheit, sonst niemals.

Setzt man den Widerstand eines praktischen Ohms, im Sinne Ohm's, gleich der Messungs-Angabe für eine Geschwindigkeit, so ergibt sich:

$$\frac{106 \cdot 1\, Cs}{\frac{1}{100} \, 1 \, C^2} = \frac{10^9 \, C}{1 \, S} \quad \ldots\ldots\ldots (1$$

der Factor 106 hat einen sehr störenden Einfluss. Derselbe vermehrt wohl den Widerstand im Ohm'schen Sinne, aber leistet in Bezug auf die wahre Geschwindigkeit nichts. Im obgenannten Ausdruck bedeutet der Theil vor dem Gleichheitszeichen das Hinderniss für die Energie der Strombewegung. Aber dieses Hinderniss ist eine Leistung, hervorgebracht durch Geschwindigkeiten, keineswegs Geschwindigkeit selbst. Rechnet man consequent, so ist nach gegebener Gleichung die Geschwindigkeit im praktischen Ohm nicht $\frac{10^9 \, . \, 1 \, C}{1 \text{ Sec.}}$, sondern $\frac{10^9 \, . \, 1 \, C}{1 \text{ Sec.}} : 106$, denn im Maassstab kann man die Zeitdauer mit 106 Sec. annehmen. Diese reducirte Geschwindigkeit ist nicht mehr $10^9 \, . \, 1 \, C$, sie ist nur 9433965·26 . 1 *C* in der Secunde. Rechnet man nach dieser Ohmgeschwindigkeit einige Beispiele, so gelangt man zu absurden Resultaten. Misst man nach diesem Maasse etwa die Geschwindigkeit auf internationalen Telegraphenleitungen, welche aus Eisen sind und den Querschnitt 0·196349541 . 1 C^2 besitzen, so kommt man zu einem Resultate, welches von der gewöhnlichsten Beobachtung abweicht. Die Geschwindigkeit in diesen Drähten müsste, wenn man den specifischen Leitungswiderstand des Quecksilbers mit 10, den der Leitung mit 1·6 an-

nimmt, nur 76874·83 Cm. werden. Der Strom würde in 1 Sec. nur 0·76 Km. durchlaufen. Ein Strom von Wien nach Paris müsste mindestens 1000 Sec. brauchen. Wenn Wien nach Paris am Hughes eine Anfrage stellt und Paris antwortet schlagfertig, so braucht Wien gewiss nicht 1000 Sec. zu warten. In Bruchtheilen von Secunden erfolgt das Pariser Signal. Die Geschwindigkeit des Stromes in Telegraphenleitungen ist mit 76874·83 . 1 *C* in der Secunde viel zu klein. Dasselbe Resultat erhält man auch, wenn man derweilen auf Geschwindigkeit gar keine Rücksicht nimmt und nur bestimmt, wie viel Ohm auf 1 Km. Länge des internationalen Drahtes gehen. Wenn man nämlich rechnet:

$$\frac{1000 \,.\, 1 \text{ Mtr.}}{19{\cdot}62 \text{ Mm}^2 \,.\, 10} : \frac{1{\cdot}06 \,.\, 1 \text{ Mtr.}}{1 \text{ Mm}^2 \,.\, 1{\cdot}6} = 7{\cdot}687483 \text{ Ohm auf 1 Km. Draht.}$$

Der Dividentbruch ist der Widerstand der 1 Km. langen internationalen Leitung, 10 ist die specifische Leitungsfähigkeit des Eisens, wenn dieselbe des Quecksilbers 1·6 ist. Man erhält genau dieselbe Relationszahl wie oben, welche übrigens unrichtig ist. In der Praxis nimmt man 10 Ohm pro 1 Km. an. Woher die Praktiker diese Wissenschaft nehmen, weiss man freilich nicht. In Wahrheit hat noch Niemand den Widerstand des ableitungsfrei gedachten Drahtes an einer wirklichen Leitung gemessen und berechnet. Nach der Methode von Blavier, Brix und dem Autor dieses Artikels bietet die Bestimmung dieses Widerstandes Schwierigkeiten. Die Rechnungsmethode zeigt bei angenommenem reinen Drahtwiderstand von 4000 Ohm 4007 Ohm, also einen Fehler von 7 Ohm. Nach deutscher Methode, denselben Fall gemessen, ergibt sich ein Fehler von 117 Ohm, und die englischen und französischen Messverfahren weisen noch viel grössere Fehler auf. Misst man den Widerstand der langen Leitung, welche stets mit namhaften Ableitungen versehen sind, so wird man bei genannter Leitung 3564 Ohm messen, weil die Ableitungen einen Widerstandsverlust von 436 Ohm bedeuten. Es sind eben die Begriffe Drahtwiderstand und Messungswiderstand der Leitung sammt Ableitungen keine stetigen Grössen. Dadurch wird es beinahe ganz unmöglich die Geschwindigkeit des Stromes im Drahte, welcher zahllose Ableitungen hat, genau zu messen. Die Ableitungen verlangsamen den Strom, weil der Drahtquerschnitt durch die Querschnitte der Ableitungen vergrössert wird. Der Strom wird schneller beim Ausgehen, wie beim Einlangen in die Erde fliessen. Bei einer Leitung Wien-Paris dürfte der Widerstandsverlust über 1000 Ohm betragen.

Wählt man statt der obigen Gleichung 1, indem man die für die wahre Geschwindigkeit einflusslosen 106 Cm. weglässt, den Ausdruck

$$\frac{1\, C . s}{9 \,.\, 1\, C^2} = \frac{10^9 \,.\, 1\, C}{1\, S},$$

so ist erst dann die Geschwindigkeit eines Ohms wahrhaft $\frac{10^9 \,.\, 1\, C}{1\, S}$, während sie bei der Einsetzung von 106 Cm. nur $\frac{9433962 \,.\, 1\, C}{1\, S}$ beträgt. Da die hinzukommenden 105 *C* nur für die Stromschwächung im Ohm'schen Sinne eine Bedeutung haben, so machen sie den Widerstand, der im eigentlichen Wesen der Einheitsgeschwindigkeit $\frac{1\, C}{1\, S}$ charakterisirt ist, 106 mal zu gross und die wahre Geschwindigkeit 106 mal zu klein. Nimmt man mit Weglassung von 106 *C* als Grundgleichung:

$$\frac{1\, C . s}{9 \,.\, 1\, C^2} = \frac{10^9 \,.\, 1\, C}{1\, S} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2$$

so erscheint eine Geschwindigkeit, welche praktischen Erfahrungen näher hommt, wenngleich sie sich nach Vermuthungen noch immer zu gering ergibt.

Betrachten wir die Dimensionen der Grössen auf beiden Seiten der Gleichung 2, so finden wir keine Uebereinstimmung. Zwei Grössengruppen, welche nicht ein und dieselbe Hauptdimension haben, kann man nicht durch ein Gleichheitszeichen vereinigen. Dürfte man einen trivialen Vergleich machen, so könnte man sagen, eine Herde Schafe und eine Herde Kühe lässt sich nicht gleichstellen, da beiden Grössen keine gemeinschaftliche Einheit zukommt. Von allen Grössen ist der specifische Leitungswiderstand dimensionslos. Im Ohm'schen Sinne ist Widerstand als Strom-Intensitätshinderniss aufzufassen; dort genügt es, diese Grösse als blosse Verhältnisszahl ohne Dimension zu denken. In unserem Falle scheint die Sachlage anders zu liegen. Um den Ohm'schen Widerstandsbegriff mit mechanischer Geschwindigkeit in Beziehung treten zu lassen, ist es nothwendig, eine Dimension für den specifischen Widerstand anzunehmen. Die Uebereinstimmung der Dimensionen zu beiden Seiten der Gleichung ist zu erzielen, wenn man $s = m \frac{1\,C^2}{1\,S}$ sein lässt, wo m einen Coëfficienten bedeutet, welcher mit dem Material sich ändert, dessen Vergrösserung oder Verkleinerung, wie weiter unten steht, leicht zu berechnen ist. Die Dimension für specifische Leitungswiderstände ist demnach 1 Cm² dividirt durch 1 Sec. — $\frac{1\,C^2}{1\,S}$ drückt eine mechanische Geschwindigkeit $\frac{1\,C}{1\,S}$, multiplicirt mit der Wegeinheit 1 C aus. Man kann daher schreiben $m\,C \frac{C}{S}$; $m\,C$ bedeutet hier die auf 1 C^2 Querschnitt reducirte Weglänge, wenn als Material Quecksilber gewählt wird. Man merkt, dass s, der specifische Widerstand, eine Weglänge enthält. Es dürfte daher irrig sein, das 106 beim Quecksilber-Ohm noch beizusetzen. Die Zahl 106 ist wahrscheinlich im $m = 10^7$ schon enthalten, welche Grösse für m wir in den nächsten Zeilen finden werden.

Durch Substitution von $s = m \frac{1\,C^2}{1\,S}$ geht Gleichung 2 über in:

$$\frac{1\,C \,.\, m \frac{1\,C^2}{1\,S}}{q \,.\, 1\,C^2} = \frac{10^9 \,.\, 1\,C}{1\,S}.$$

Man findet, dass sich alle Dimensionen aufheben, wie es für auszuführende Rechnungen nothwendig ist. Die folgende Gleichung besitzt nur dimensionslose Verhältnisszahlen

$$\frac{m}{q} = 10^9.$$

Für die Einheit Ohm wählte man den Querschnitt 1 Mm². Derselbe muss in Quadrat-Centimeter verwandelt werden. Es ist also der Querschnitt der Einheit $\frac{1}{100}\,C^2$.

Die dimensionslose Verhältnisszahl ist $\frac{1}{100}$.

Daraus ergibt sich: $\frac{m}{\frac{1}{100}} = 10^9$.

Es ist daraus für m der specifische Leitungswiderstand des Quecksilbers, passend für den gegebenen Fall berechnet: $m = 10^7$. — $m \frac{C}{S}$ ist jene Geschwindigkeit, welche vom Material Quecksilber herrührt. 100 ist die Geschwindigkeit, welche dem Querschnitte zu verdanken ist. $m = 10^7 . 10^2$ gibt 10^9 die Gesammtgeschwindigkeit.

Der Quotient bedeutet die wahre Geschwindigkeit des Stromes in der Ohm-Einheit. Es ist die Geschwindigkeit $G = \frac{10^7}{\frac{1}{100}} = 10^9$. Nun trifft die Geschwindigkeit einer Ohm-Einheit mit der vorausgesetzten überein. m ist bei jedem Schlusse jene Grösse, welche die Geschwindigkeit proportional vermehrt, q ist die Grösse, welche die Geschwindigkeit proportional hemmt. Es ist eine Aehnlichkeit mit der Ohm'schen Formel.

Wollte man die wahre Geschwindigkeit auf einer internationalen Telegraphenleitung aus Eisen bestimmen, so nehmen wir hiebei vor Allem nach einer Tabelle an, dass die Leitungsfähigkeit des Eisendrahtes 8 sei. Die Widemann'sche Tabelle gibt für Eisen 12—14 an, damit ist aber wahrscheinlich weiches, reines Eisen verstanden; die Telegraphendrähte und die Widerstände der Bundstellen als Ganzes betrachtet, sind kaum besser zu taxiren. Die specifische Leitungsfähigkeit des Quecksilbers ist nach derselben Tabelle 1·6. Daher sind die specifischen Leitungswiderstände für Telegraphendraht und Quecksilber $\frac{1}{8}$ und $\frac{1}{1 \cdot 6}$. Das m des praktischen Quecksilber-Ohms muss sich zu m_1 verkleinern, welches m_1 für die Telegraphenleitung gilt. Es ergibt sich die Proportion

$$m : m_1 = \frac{1}{1 \cdot 6} : \frac{1}{8} = 80 : 16 = 5 : 1,$$

das m_1 für den Draht ist fünfmal so klein als $m = 10^7$

$$m_1 = \frac{m}{5} = 2.10^6 = 2{,}000.000.$$

Der Querschnitt einer solchen internationalen Leitung soll 5 Mm. Durchmesser haben. Der Halbmesser ist 2·5 Mm. und die Querschnittfläche

$$(2 \cdot 5)^2 . \pi = (2 \cdot 5)^2 . 3 \cdot 14159265 = 6 \cdot 25 . 3 \cdot 14159265 =$$
$$= 19 \cdot 6349540625 \text{ Mm}^2 = 0 \cdot 19634954 \; C^2 = q_1,$$

daher die Geschwindigkeit

$$\frac{m_1}{q_1} = \frac{2{,}000.000}{0 \cdot 19634954} = 10{,}185.916 \cdot 36952 . 1 \; C.$$

Bringt man die Centimeter auf Kilometer, so ergibt sich eine Geschwindigkeit von 101·8591636952 Km. in der Secunde. Man könnte ebenso schnell die Rechnung machen, wenn man die Verhältnisszahl des Grösserseins von $\frac{m}{q} : \frac{m_1}{q_1}$ berechnet. Es ist

für 1 Ohm $\frac{m}{q} = \frac{10^7}{\frac{1}{100}}$, für die Telegraphenleitung $\frac{m_1}{q_1} = \frac{10^7 : 5}{\frac{19 \cdot 6349}{100}}$

Da der Zähler dividirt wird, der Nenner aber multiplicirt wird, so wirken beide Veränderungsgrössen verkleinernd; es ist die Verkleinerungszahl $5 . 19 \cdot 6349 = 98 \cdot 1747703125$. Wenn man die Geschwindigkeit des Ohms

durch 98·17477 dividirt, so muss obige Geschwindigkeit des Telegraphenstromes wieder erscheinen.

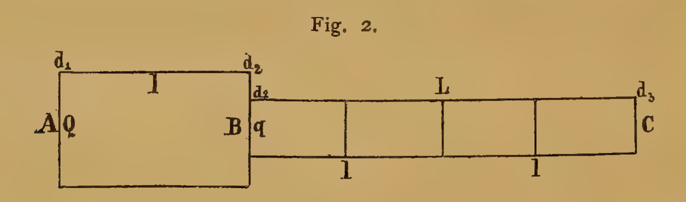
$$1.000,000.000 : 98{\cdot}17477 = 10,185\,916{\cdot}369 \text{ Cm.}$$

Gerade bei diesem Falle der Telegraphenleitung ist die Geschwindigkeit nur sehr ungenau zu bestimmen, wie oben erläutert wurde.

Ganz auf gleiche Weise stellen sich die Geschwindigkeiten (wie Fig. 2 zeigt) in nicht homogenen Leitern dar, das ist in solchen Leitern, welche im eigenen Schluss verschiedene Querschnitte oder verschiedene Materien aufweisen. Auch hier gilt für jeden homogenen Theil $\frac{m}{q}$ als wahre Geschwindigkeit. Es ist also nothwendig, die einzelnen homogenen Theile auf Grund der Geschwindigkeit eines Ohms zu prüfen.

Fliesst im ungetheilten ungleichartigen Leiter ein Strom, so wird stets ein Gesetz beobachtet: Die Stromstärke an allen Stellen des Leiters ist gleich stark. Nun kann man sagen, die Stromintensität sei jene Elektricitätsmenge, welche in 1 Sec. durch jeden Querschnitt, sei er dick oder dünn, hindurchgeht! Ist der Strom an engen Stellen, so muss er schneller fliessen. Aehnlich ist es bei den Wasserströmen, welche bei engen Uferbreiten schneller fliessen. Es sei AB der Weg, welcher im dicken Draht während 1 Sec. zurückgelegt wird. Die Menge der in 1 Sec. in einem

Fig. 2.



Querschnitte durchgehenden Elektricität ist die Stromintensität i, die Elektricitätsmenge muss proportional dem Volumen $Q\,l$ sein.

Trifft nun ein zweimal dünnerer Leiter BC hinzu, so muss die Stromlänge in 1 Sec. wegen der nothwendigen Gleichheit des Volumens doppelt so lang werden. Der Strom fliesst im mechanischen Sinne zweimal so schnell wie im halb so dicken Leiter. Der dünne Leiter besitzt die doppelte Länge den halben Querschnitt, sein Widerstand muss viermal so gross sein, wie jener des dicken Leiters. Da aber die beiden Ströme gleich stark sein müssen, so muss nach dem Satze der Gefälle im dünnen Leiter das vierfache Potentiale aufgezehrt werden $d_2 - d_3 = 4\,(d_1 - d_2)$. Die Geschwindigkeit der Potentialverzehrung steht im quadratischen Verhältniss zum Dünnerwerden des Leiters und dem Schlechterwerden des Leitermateriales. Die Geschwindigkeit erzeugt Wärme.

Die Einheit der Bewegung für statische Elektricität ist eine reciproke Geschwindigkeit. Eine solche Bewegung der Elektricität ist etwa das Eindringen derselben in eine Glasplatte. Reciproke Geschwindigkeit kann man Langsamkeit nennen. Hier ist also der grössere Widerstand verlangsamend, während er im Strome eine grössere Geschwindigkeit erzeugt. Für ruhende Elektricität ist, bei geringen Veränderungen der Stellen, der Begriff Widerstand eine Langsamkeit; bei der sich bewegenden ausgleichenden Bewegung, welche man galvanischen Strom nennt, ist Widerstand Geschwindigkeit.

Nun wurde früher gesagt, dass der Quotient $\frac{m}{q}$ allgemein die Geschwindigkeit in einem Leiter bedeutet, dessen specifischer Leitungswiderstand m und dessen Querschnitt q sei. Es könnte nun Einer denken, die

galvanische Geschwindigkeit stets durch dünnere Leiter aus schlechter leitenden Materien zu erhöhen. Glaubte er dann in Guttapercha ein gutes Mittel für die Erzeugung der Stromgeschwindigkeit gefunden zu haben, so würde er finden, dass es der Elektricität unmöglich ist, sich durch diesen Stoff fortzupflanzen. Es ist demnach nicht möglich, durch Anwendung sehr schlechter Leiter eine erdenkbar höchste Stromgeschwindigkeit zu zeugen. Man merkt, dass es eine Grenze der galvanischen Geschwindigkeit gibt, welche niemals überschritten werden kann. Gibt man einen zu schlechten Leiter in den Schluss, so wirkt derselbe einfach als ein Isolator. Man hat nur Vermuthungen über diese Grenze.

Wahrscheinlich kann jede Geschwindigkeit des Stromes von exclusive 0 bis zur Geschwindigkeit des Lichtes reichen. Der Grund dieser Annahme ist folgender: Dividirt man das Symbol des elektrischen Widerstandes für Ströme $\frac{C}{S}$ durch das Symbol des Widerstandes für statische Elektricität $\frac{S}{C}$, so ergibt sich

$$W_1 : W_2 = \frac{C}{S} : \frac{S}{C} = \frac{C^2}{S^2} = v^2.$$

Das Verhältniss der beiden Widerstände ist v^2. Dies kann bedeuten, dass die grösste Geschwindigkeit für den Strom gleich v ist, die grösste Langsamkeit im besten Isolator $\frac{1}{v}$. Nun hat Kohlrausch gefunden, dass v die Geschwindigkeit der Lichtes sei. Die möglichst grösste Geschwindigkeit des galvanischen Stromes wäre deshalb die des Lichtes.

Die Geschwindigkeit des Lichtes ist 40.000 Meilen oder 30.000,000.000 Centimeter in 1 Sec. Vergleicht man diese Geschwindigkeit mit der Geschwindigkeit Ohm, welche 1.000,000.000 Cm. ist, so erhält man, dass 1 Ohm den 30. Theil der Lichtgeschwindigkeit besitzt. $v = 30$ Ohm.

Wohlbeachtet dürfen diese 30 Ohm nicht hintereinanderliegen. 30 Ohm in diesem Sinne haben dieselbe Geschwindigkeit wie 1 Ohmlänge. Diese 30 Ohm müssten den 30. Theil des Querschnittes repräsentiren. Wenn diese Annahme richtig wäre, so müsste das praktische Ohm, etwa 32mal dünner gemacht, schon einen Isolator bilden, weil in denselben die Geschwindigkeit grösser sein sollte, als die des Lichtes.

Dies könnte auch durch den Graphit eines dünnen Bleistiftes probirt werden. Derselbe müsste den Querschnitt von 1 Mm² wie das Quecksilber-Ohm besitzen, und die Länge von 1 Cm. Nach Vorigem wäre die Geschwindigkeit $\frac{m_1}{q_1}$ gegen die Geschwindigkeit $\frac{m}{q}$ von Ohm in der Proportion gegeben

$$m_1 : m = \frac{1}{0 \cdot 05} : \frac{1}{1 \cdot 6},$$

da der specifische Leitungswiderstand des Graphits $\frac{1}{0 \cdot 05}$ und jener des Quecksilbers $\frac{1}{1 \cdot 6}$ ist. $m_1 : m\ 160 : 5 = 32 : 1$ ist, $m_1 = 32 . 10^7$ demnach ist

$$\frac{32 . 10^7}{\frac{1}{100}} = \frac{m_1}{q_1} = 32.000,000.000 \text{ Cm.}$$

in 1 Sec. Diese Geschwindigkeit ist grösser als jene des Lichtes, es sollte also ein genanntes Graphitstück schon einen Isolator bilden.

Das Gold lässt sich bekanntlich auf eine ausserordentlich dünne Schichte ausbreiten. Man gibt an, dass es möglich sei, eine Goldhaut von blos $^1/_{9000}$ Mm. Dicke herzustellen. Man wende einen sehr dünnen Goldstreifen an, welcher 5 Mm. Breite besitzt. Wir fragen nun, welche Dicke des Goldes ist nothwendig, damit dieser 1 Cm. lange Streifen die Geschwindigkeit des Ohm 1.000,000.000 Cm. pro 1 Sec. hat.

Ferner, welche Dicke des Goldes würde nothwendig sein, wenn in demselben eine Geschwindigkeit 32.000,000.000 erzeugt würde, welche etwas grösser ist, als die Geschwindigkeit des Lichtes. Leider ist das Gold nicht in einzelnen Mengen von gleichem specifischen Widerstande. Wiedemann gibt einen specifischen Widerstand von $\frac{1}{64}$ bis $\frac{1}{72}$ an. Es seien beide genannten Aufgaben für beide Grenzwerthe bestimmt.

Für $\frac{1}{61}$ ist

$$m : m_1 = \frac{1}{1 \cdot 6} : \frac{1}{64} = 40 : 1$$
$$m_1 = 250.000.$$

Die Breite des Goldstreifens ist 5 Mm., die Dicke des Goldes suchen wir. Es wird dieselbe gefunden, wenn man entsprechend oben die äusserste Kleinheit $\frac{1}{9000}$ der Dicke des Goldfeldes vergleichsweise im Auge behält. Entsprechend nennen wir die unbekannte Dicke x_1. Nachdem vorerst das Gold 1 Ohm sein soll, also im Innern die Geschwindigkeit 10^9 haben muss, so ergibt sich

$$\frac{m_1}{9_1} = \frac{250.000}{\frac{5}{100\,x}} = 10^9 \; \frac{m_1}{9_1} = 5{,}000.000\,x = 1.000{,}000.000$$
$$x = 200.$$

Man müsste das Gold mit einer Dicke von $\frac{1}{200}$ Mm. anwenden, welches 5 Mm. breit und 1 Cm. lang ist, um daraus ein Gold-Ohm zu machen.

Für den specifischen Widerstand $\frac{1}{72}$ ergibt die Rechnung

$$m : m_2 = \frac{1}{1 \cdot 6} : \frac{1}{72} = 45 : 1 \; m_2 = \frac{10{,}000.000}{45} = 222222 \cdot 2222$$
$$\frac{m_2}{9_2} = \frac{222222 \cdot 2222}{\frac{5}{100\,x_2}} = 1.000{,}000.000$$
$$x = 250.$$

Nothwendige Dicke der Goldfläche für 1.000,000.000 C in einer Secunde $\frac{1}{250}$ Mm.

Wollte man nun prüfen, bei welcher Dicke diese Goldflächen nach obbenannter Annahme zum Isolator würden, so bleiben die Brüche wie oben, nun die Geschwindigkeit ist jetzt mit 32.000,000.000 anzunehmen.

Es ergibt sich für den specifischen Leitungswiderstand von Gold $\frac{1}{64} : x_3 = 6400$. Das Gold müsste die Dicke $\frac{1}{6400}$ Mm. haben.

Wenn der specifische Leitungswiderstand $\frac{1}{72}$ gewählt ist, so rechnet man $\frac{1}{x} = \frac{1}{7200}$. Die Golddicke müsste blos $\frac{1}{7200}$ Mm. Dicke besitzen.

Zum Schlusse bemerkt der Verfasser dieses Artikels, dass er durchaus nicht behauptet, mit diesen Zahlen wirkliche fehlerlose Geschwindigkeitsdaten geliefert zu haben. Er wollte nur den Widerstandsbegriff Ohm's in den Begriff der mechanischen Geschwindigkeit übertragen und seine Bedenken gegen die sinnliche Form des Ohms darthun. Der Autor ist nicht so unaufrichtig zu verschweigen, dass all' diese Geschwindigkeits-Angaben viel zu gering sind. Misst man direct die Stromgeschwindigkeit und berücksichtigt man hiebei den Widerstand gar nicht, indem man nur Zeit und Weg beachtet, so erscheinen alle Geschwindigkeiten viel grösser und zwar etwa im Verhältniss zu 1 : 300. Z. B. die Geschwindigkeit an einer internationalen Telegraphenleitung ist nach dem günstigeren Ohm (ohne 106) 101 Km. pro Secunde, nach den jetzt giltigen Ohm gar nur ein Bruchtheil eines Kilometers pro Secunde. Wenn man die Geschwindigkeit von etlichen Beobachtern beachtet, welche den Ohm und den Widerstand ganz unberücksichtigt liessen, so ergibt sich die Geschwindigkeit in der Telegraphenleitung etwa 20.000 Km. in der Secunde. Da diese Beobachter keine Idee von der Natur der Stromgeschwindigkeit hatten, so glaubten sie für alle Leitungen dieselbe Geschwindigkeit annehmen zu dürfen. Die publicirten Werthe enthalten keinen Zusatz, welcher die Dicke der Drähte angäbe. Demnach sind alle diese Messungen ungenau. Ueberhaupt wäre es unzweckmässig, die Geschwindigkeit auf Grund von Messungen am Telegraphendraht zu messen. Misst man den Widerstand einer langen Leitung, so findet man einen Widerstand, der kleiner ist, als der Widerstand der Drahtlänge. Für Wien—Paris könnte man den Widerstandsverlust mit 1000 oder mehr Ohm annehmen. Da die Elektricitäts-Geschwindigkeit direct nicht vom Wege abhängt, sondern vom Widerstand, so zeigt die Messung nicht die Zeitdauer für 1200 Km., sondern nur für ca. 1050 Km. an. Aus dieser Ursache müsste man die Geschwindigkeit verkleinern, weil nur 1050 Km. gelten. Ein anderer Umstand auf Telegraphenleitungen ist der, dass durch die Summe der Ableitungen die Leitung für die Messung dicker wird.

Da scheinbar ein dickerer Draht gemessen wird, so müsste man die gemessene Geschwindigkeit vergrössern. Es wäre möglich, dass beide Umstände, welche das Entgegengesetzte bewirken, sich aufheben. Trotz alldem kann der Fehler niemals so gross sein, dass die durch das Ohm gemessene Geschwindigkeit 101 Km. in der Secunde, und die ganz ohne Widerstand gemessene Geschwindigkeit aber 20.000 Km. in der Secunde misst. Wenn man Telegraphenbeamte fragt, welche sehr oft auf langen Leitungen arbeiten, so werden sie gewiss für 20.000 Km. eher stimmen, als für 101 Km. in der Secunde. Wenn ein Beamter auf einer kurzen Leitung von einigen hundert Kilometern arbeitet und sein Gegenüber ist ein flotter Arbeiter, so kommt im letzten Schlage des Gebers auch schon die Quittirung des Nehmers. Auf solchen kurzen Leitungen arbeitet die Elektricität nach menschlichem Sinnen zeitlos. Die Zeit einer Zehntel-Secunde ist uns Nichts.

Vergleicht man demnach die Resultate der Geschwindigkeit der beiden Methoden, so ist eine Abweichung um $\frac{1}{200}$ zu entdecken, und die aus dem Begriffe des Ohms erhaltene Geschwindigkeit ist gewiss nicht die richtigere.

Möglich, dass für den ganzen Bruch $\frac{10^7}{\frac{1}{100}} = 10^9$, ein Coëfficient vorzusetzen ist, etwa $\frac{1}{200}$, wodurch die Geschwindigkeit auf das 200fache erhöht würde. Es ist eben möglich, dass Widerstand der Einheit im Ohm'schen Sinne das 200fache jenes Widerstandes bedeutet, welchen wir in der Geschwindigkeit messen. Die Thatsachen sprechen gut für diese Annahme. Es berechnet sich für Wien—Paris 0·1 Sec. Auf dieser Leitung arbeitende Beamte behaupten, dass, wenn ihr Gegenüber schlagfertig ist, auf eine Unterbrechung von Seite des Wieners mit Zurückgabe des letzten guten Wortes, nach kaum einer halben Secunde die Correctur in Wien erscheint. Das würde mit 0·1 Secunden stimmen, welche man in obigen berechnen kann. Denn es ist natürlich, 0·1 doppelt für den Hin- und Herweg zu nehmen. Dann sind die doppelten Ladungs- und Entladungszeiten der Leitung in jene 0·1 Secunden nicht gerechnet. Ferner besitzt man in dieser Leitung noch eine Translation, welche nur verzögern kann, alle diese Hindernisse bringen die Geschwindigkeit 0·1 auf etwa 0·40 Sec.

Gilt jener Factor $\frac{1}{200}$, so ist die Lichtgeschwindigkeit nicht die Grenze der Stromgeschwindigkeit. Letztere müsste viel grösser sein, als die des Lichtes, denn es gibt erheblich schlechtere Leiter, als jene der Lichtgeschwindigkeit, welche noch immer Ströme durchlassen. Deshalb wäre es ein interessantes Experiment, wenn man prüfte, welches Material und welche Dünne eine sonst leitende Masse zum Isolator machte. Es müsste durch Hinzugeben des Coëfficienten $\frac{1}{200}$, die Geschwindigkeit des Stromes auf der Telegraphenleitung nur 15mal kleiner werden, als die des Lichtes.

Nothbeleuchtung.

Da die Nothbeleuchtungsfrage für Theater, überhaupt für Gebäude, in welchen sich bei künstlicher Beleuchtung grosse Menschenmassen aufhalten, immer mehr an die Fachleute im In- und Auslande herantritt, so gebe ich hier eine Aufstellung von meinen praktischen Erfahrungen und Ueberzeugungen zur geneigtesten Beachtung.

Zweck der Nothbeleuchtung.

Die Nothbeleuchtung soll dem Zwecke einer für alle Fälle verwendbaren Reservebeleuchtung entsprechen, d. h. sie muss unabhängig von der Gesammtbeleuchtungs-Anlage sein.

Warum? Damit, wenn bei einer etwa eintretenden Panik durch unvorhergesehene Fälle die Gesammtbeleuchtungs-Anlage ganz oder theilweise erlischt, dem Publicum zum Entfernen aus dem Theatergebäude etc. noch genügende Beleuchtung geboten ist.

Welche Beleuchtungart bietet als Nothbeleuchtung die grösste Functionssicherheit? Um diese Frage zu beantworten, folgt erst eine Aufstellung über Nothbeleuchtungs - Einrichtungen einer Anzahl grösserer Theatergebäude, und aus weiter folgenden Angaben wird man die Antwort ersehen können.

Tabellarische Uebersicht bestehender Nothbeleuchtungen.

Lfd. Nummer	Ortschaft	Theater-gebäude	Rüböllampen mit Cylinder	Kerzen in Laternen	Elektrische Glühlampen	Gasflamme	Bemerkungen	In Kenntniss gesetzt
1.	Hamburg	Stadtth.	Rüböl	—	—	—		persönl.
2.	Leipzig	Stadtth.	Rüböl	—	—	Gas	In den Galerietreppen sind Gaslampen, welche besondere Gaszuleitung und besondere Luftzu- und Ableitung haben, angebracht. Das Functioniren dieser Lampen lässt bei Witterungswechsel etc. sehr zu wünschen übrig.	persönlich
3.	Dresden	Hofth.	—	—	Glühlampen	—	Bis 1883 ausschliesslich Lampen mit Cylinder und Rübölfüllung. Seit 1884 ausschliesslich elektrische Glühlampen. Laut brieflicher Anfrage ohne jedwede Störung.	persönlich
4.	Stuttgart	Hofth.	—	—	Glühlampen	—	Das ganze Theater hat elektrische Beleuchtung.	brieflich
5.	Hannover	Hofth.	Rüböl	—	—	—	Die Orchesterbeleuchtung besteht auch aus Oellampen.	brieflich
6.	Wien	Hofth.	—	Kerzen 195	—	—	Nach dem Ringtheaterbrande wurde die sogenannte Nothbeleuchtung in der Weise eingeführt, dass das Vorderhaus vermittelst Kerzen und das Hinterhaus mit Oellampen (Rüböl) erleuchtet wurde. Da die letzteren Veranlassung zu Unzulänglichkeiten gaben, wurde die Oelbeleuchtung ganz abgeschafft und nur Kerzenbeleuchtung eingeführt.	brieflich
7.	Mainz	Stadtth.	—	Kerzen	—	—	Früher theilweise Oelbeleuchtung, jetzt ausschliesslich Kerzenbeleuchtung. Wo es sich machen liess, bekommen hier einzelne Laternen ihre Luftzuführung von aussen.	persönlich u. brieflich
8.	Rotterdam	Stadtth.	—	Kerzen	—	—		persönl.
9.	Crefeld	Stadtth.	—	Kerzen	—	—		persönl.
10.	Barmen	Stadtth.	—	Kerzen	—	—		persönl.
11.	Frankfurt	Stadtth.	Kaiseröl	—	—	—	Das dort zur Verwendung kommende sogenannte Kaiseröl ist eine Mischung von Pflanzen- und Mineralöl. Die Lampen dazu sind ähnlich construirt, wie die Petroleumlampen. Dies Oel soll nicht explosionsfähig sein. (Verbreitet Geruch.)	persönlich
12.	Cöln a. Rh.	Stadtth.	Rüböl 18	Kerzen 28	—	—	Da die Oellampen an den Plätzen, wo starker Durchzug war, der einmal durch Oeffnen der Ausgangsthüren und schnelles Vorbeilaufen von Seiten des Publicums hervorgerufen, in ihrem Functioniren zu wünschen übrig liessen, so sind diese Lampen durch Laternen mit Stearinkerzen ersetzt worden.	
			5	6	2	1		

Man ersieht aus dieser Aufstellung, dass die Nothbeleuchtung in fünf Fällen aus Lampen mit Cylindern, in sechs Fällen aus Laternen mit Stearinkerzen, in zwei Fällen aus elektrischen Glühlichtern*) und in einem Falle aus Gaslampen besteht.

Leistungsfähigkeit der Oellampen und Kerzenlaternen als Nothlichter.

A. Lampen mit Cylinder und nichtexplodirbarer Füllung. Bei diesen Lampen, wie bekannt, entwickelt sich die Leuchtkraft der Flamme erst dann, wenn der Cylinder aufgesteckt wird, vermittelst ihrer Construction die Flamme ihren Sauerstoff von unten bekommt und die Verbrennungsproducte nach oben abführt.

Nach meinen langjährigen Erfahrungen und Beobachtungen bietet diese Lampe am wenigsten Sicherheit für Nothbeleuchtung. Warum? *a*) Wird dieser Lampe durch Durchzug oder schnelles Vorbeieilen von Menschenmassen, ja schon einzelner Trupps, der normale Luftgebrauch theilweise oder ganz abgeschnitten, so beeinflusst dies das Functioniren und sie erlischt in den meisten Fällen; *b*) dasselbe würde bei einer Ansammlung von Stickstoff (Rauch) geschehen; *c*) wird diese Lampe, welche stets vertical hängen muss, durch irgendeine Veranlassung verschoben und dadurch in eine andere Lage gebracht, so wird auch hier das Functioniren versagen und ein Erlöschen zur Folge haben.

Im hiesigen Theater ist das unter *A.* Erwähnte dahin abgeändert, dass an Stelle dieser Oellampen Kerzenlaternen angebracht wurden.

B. Laternen mit Stearinkerzen. Die Kerzenlaterne bietet mehr Sicherheitsbeleuchtung als die obgenannte Oellampe.

Warum? Die eigentliche Laterne hat, je nach der Construction, einen gewissen kubischen Inhalt, welcher durch Metall und Glasscheiben begrenzt wird und stets mit Sauerstoff angefüllt, ein Bassin für die Verbrennungsproducte bildet. Tritt nun, wie oben gesagt, starker Luftzug ein, so wird die Kerzenflamme in keinem Falle erlöschen, ja sogar bei Ansammlung von Rauch mindestens die doppelte Leistung, als wie die hier erwähnte Oellampe gewähren.

Um diese Angaben so viel wie möglich festzustellen, habe ich bei Herrn Branddirector Brülow hier um die Erlaubniss gebeten, mir einen Raum zu überlassen, in welchem man stickenden Rauch erzeugen kann. Es wurde mir auch ein Raum im hiesigen Feuerwach-Depôt bereitwilligst zur Verfügung gestellt und die Probe zum 24. April a. c., Früh 8 Uhr, festgesetzt.

Am 24. April a. c., Früh 8 Uhr, wurde die Manipulation zum Ausprobiren der Leistungsfähigkeit beider Lichter gegen das Ersticken der Lichtflammen, unter gütigster Mitwirkung des Herrn Brandmeisters Girsberg vorgenommen und folgende Resultate erzielt. Raumgrösse: Flächen-Inhalt 21 Qu.-Mtr., Raum-Inhalt 67·20 Kub.-Mtr. Dampf-Erzeugung durch Hobelspäne, nasses Stroh und ölige Putzlappen. Die Lampen wurden in einer Höhe von 1·70 Mtr., gleicher Flammenhöhe, aufgehängt, angezündet und in die normale Leuchtflamme gestellt. Herr Brandmeister und ich nahmen je einen Rauch-Sicherheitsapparat und begaben uns in den Raum;

---

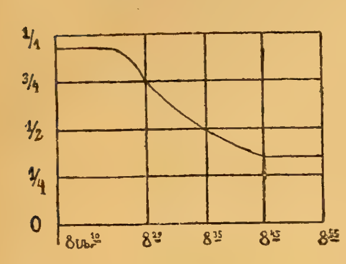
*) Das Theater in Brünn hat elektrische Nothbeleuchtung, u. zw. über Anregung des dort früher angestellt gewesenen Ingenieurs J. Docekal seit bereits zwei Jahren. Für die mit 16kerzigen Lampen versehene Installation ist eine ganz separate motorische Anlage und wohldurchdachte Leitung hergestellt.

Wie man Gas zur Nothbeleuchtung (Leipzig) wählen konnte, ist geradezu unbegreiflich. Die Bemerkungen zu dem Posten Leipzig in der Tabelle rechtfertigen den Tadel der benannten Wahl.

die Thür wurde geschlossen und der in der Mitte des Raumes liegende Brennstoff um 8 Uhr 10 Min. angezündet.

Bei unausgesetzter Beobachtung ergab sich die folgende graphische Tabelle:

Bis 8 Uhr 20 Min. blieben die Flammen in normaler Leuchtkraft. Von 8 Uhr 20 Min. bis 8 Uhr 25 Min. theilte sich der Rauch beiden Lichtern ziemlich schnell mit und beeinflusste die Leuchtkraft der Flammen so stark, dass auf eine Entfernung von 1 Mtr. die Flammen nicht mehr zu sehen waren und nur noch der Lichtschein sich erkennen liess.



Da nun der Versuch gemacht wurde, in wie viel Zeit die Flammen ganz zu ersticken seien, verliessen wir den Raum und überzeugten uns in drei gleichen Zeiträumen von dem weiteren Resultate. (Siehe graphische Tabelle.) Die Flammen waren gleichmässig bis ziemlich zu $^1/_4$ Flammenhöhe gesunken und die Leuchtkraft derselben liess eben noch sich selbst und das Lampenobject erkennen. Ein vollständiges Erlöschen der Lichter wurde nicht erzielt.

Nach Beendigung der Rauchmanipulation wurden die Lampen besichtigt und man fand, dass der Oellampen-Cylinder, soweit wie die Flammenhöhe gesunken, von einer Art Glanzruss ganz schwarz belegt war; wenn nun die Lampen in letzterem Stadium wieder reinen Sauerstoff bekommen hätten, so konnte die Kerzenlampe ihren Zweck wieder erfüllen, die Oellampe, da der Cylinder ganz schwarz geworden, nicht.

Aus allen diesen Aufstellungen und Proben erhellt, dass ein Nothlicht: 1. einen festen und sicheren Aufhängepunkt, 2. eine gute Sauerstoffzuführung, 3. vor allen eine starke Leuchtkraft bedingt. Alle unter 1—3 angegebenen Eigenschaften bietet nun die elektrische Glühlampe: 1. der Aufhängepunkt mit Glühlampen begrenzt einen kleinen Raum und die Lampe selbst kann in jeder Lage und Stelle angebracht werden, 2. da die elektrische Glühlampe ihre Leuchtkraft in einem luftleeren Raum bedingt, so ist Sauerstoff überhaupt nicht nothwendig; 3. würde man die allgemein eingeführte 16kerzige Glühlampe dafür verwenden, so ergibt das eine dreimal stärkere Leuchtkraft, als die jetzt noch theilweise bestehende Oellampenflamme.

Dass die Elektrotechnik heute auf dem Punkte steht, eine unter allen Umständen aufrecht zu erhaltende Garantie zur Speisung der hier in Rede stehenden Nothlicht-Glühlampen zu bieten, darf nicht mehr bezweifelt werden. Für das hiesige Theater habe ich ein Project für elektrische Glühlampen-Nothbeleuchtung vorgelegt und wird demnächst darauf zurückgekommen werden. Das Project umfasst ein gut durchdachtes, nach jeder Richtung hin Sicherheit bietendes Leitungsnetz. Zur Speisung der Glühlampen sind Accumulatoren mit besonderer Schaltungsweise vorgesehen.

Da die Zeit bewiesen hat, dass Theaterbrände zu 50% bei mangelhafter Einrichtung und nicht genügendem Dienstpersonal mit geringer disciplinarischer Schulung und 50% durch Fahrlässigkeiten mit offenem Licht (Schwerin noch unaufgeklärt) und durch Heizungs-Anlagen (Barmen) entstanden sind, so ist laut Erfahrung (z. B. Wien, Schwerin und Paris) die grösste Aufmerksamkeit in erster Linie der Nothbeleuchtungsfrage zuzuwenden; in Folge dessen habe ich mich bemüht, nach besten Kräften praktische Angaben, welche für das allgemeine Wohl der Theater-Institute wirken sollen, festzustellen, und bin ich gern erbötig, weitere Auskunft zu ertheilen.

Da bei allen vorgekommenen Theaterbränden stets das erste Wort, resp. die Vermuthung laut wurde, dass der Brand durch Gas-Explosion her-

vorgerufen sei, so ist man, scheint es, zur Zeit der obligatorischen Einführung von Nothlichtern nur darauf bedacht gewesen, eine Beleuchtung zu schaffen, welche jede Explosion ausschliesst und ist meistens auf genannte Oellampe wegen ihrer stärkeren Leuchtkraft gekommen.

Nach Schluss dieser Arbeit erhalte ich von der Maschinen-Inspection der k. k. Hoftheater in Berlin Mittheilung, dass die dortigen Nothbeleuchtungen aus Oellampen bestehen, u. zw. Opernhaus 120 Stück, Schauspielhaus 123 Stück. Desgleichen am 5. Mai cr. von München, dass die Nothbeleuchtung in den Hoftheatern laut Anordnung der Polizei durch Oellampen versehen wird.

Richard Frenkel, Techniker und Beleuchtungs-Inspector,
Cöln a. Rh.

„E. A."

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlage in Weissenbach a. d. Triesting.

In Weissenbach a. d. Triesting, dem hübschen Gebirgsthal an der St. Pölten-Leobersdorfer Zweigbahn, hat der bekannte Cement-Bauunternehmer, Herr Baron A. Pittel, eine ausgedehnte Besitzung, welche nebst Villa, Pensions- und Wirthschaftsgebäuden, auch zwei Cementmühlen umfasst. Da die Betriebskräfte dieser Mühle für den stets wachsenden Bedarf, hauptsächlich zur wasserarmen Zeit nicht mehr ausreichten, sollte eine weiter aufwärts an demselben Wasser befindliche Wasserkraft zur Unterstützung

Fig. 1.

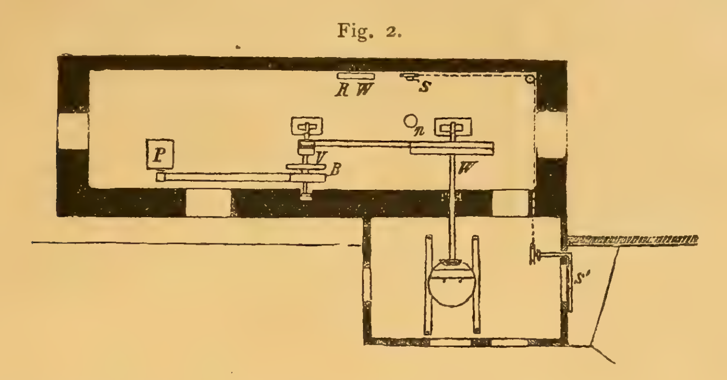


der Mühle II herangezogen werden. Ausserdem sollten die einzelnen Objecte, sowie auch einige Strassen centralisirte Beleuchtung erhalten. Von den hiefür ausgearbeiteten Projecten erwies sich dasjenige der Firma Siemens & Halske in Wien als das vortheilhafteste, indem bei demselben sowohl die Kraftübertragung, als auch die Beleuchtung von einer gemeinsamen Dynamomaschine aus besorgt werden sollte.

Abgesehen davon, dass es vielleicht die erste selbstständige Anlage ist, bei welcher neben elektrischer Kraftübertragung auch Glüh- und Bogenlicht von einer primären Maschine aus betrieben werden, bietet die Anlage noch in manch' anderer Hinsicht höchst interessante Details, weshalb wir nachstehend eine genaue Beschreibung derselben bringen.

Wie bereits oben erwähnt, befindet sich die primäre Maschinen-Anlage (I) (Fig. 1) ca. 300 Mtr. oberhalb derzu betreibenden Mühle (II). — Zum Antriebe der primären Maschine dient eine Jouval-Turbine mit horizontalem Laufrade, welche bei einem Gefälle von 3 Mtr. und einer Wassermenge von 650—700 Ltr. pro Secunde 20 HP. effective Arbeit ausübt. Die Regulirung dieser Turbine geschieht von der Hand des Wärters durch Einstellen einer

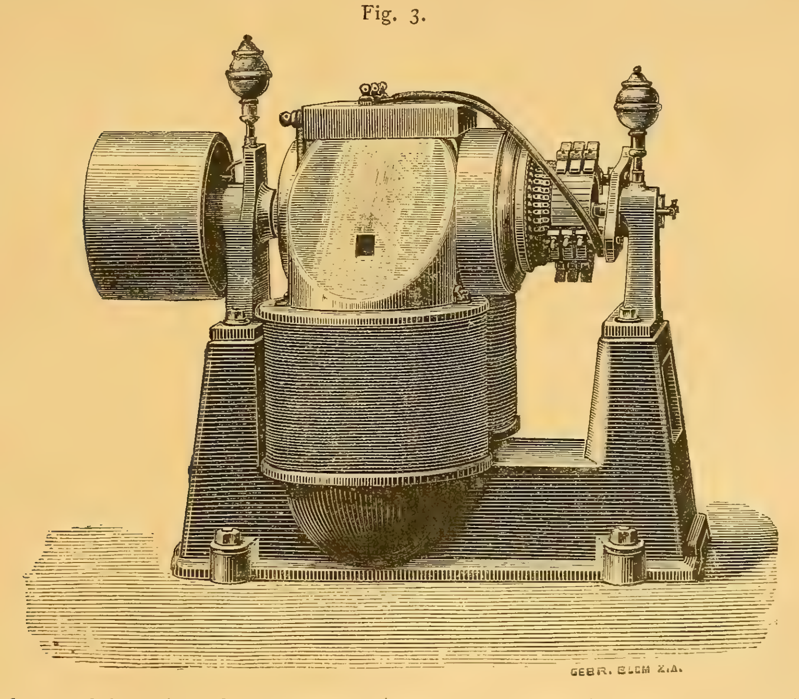
Fig. 2.



Wassereinlaufschütze *s'* (Fig. 2), sowie auch durch Oeffnen und Schliessen eines Theiles der Zellen vermittelst eines Handrades *n*.

Damit diese Regulirungen alle von einem Wärter und von einer Stelle aus besorgt werden können, ist eine Kettenübertragung angebracht, ver-

Fig. 3.

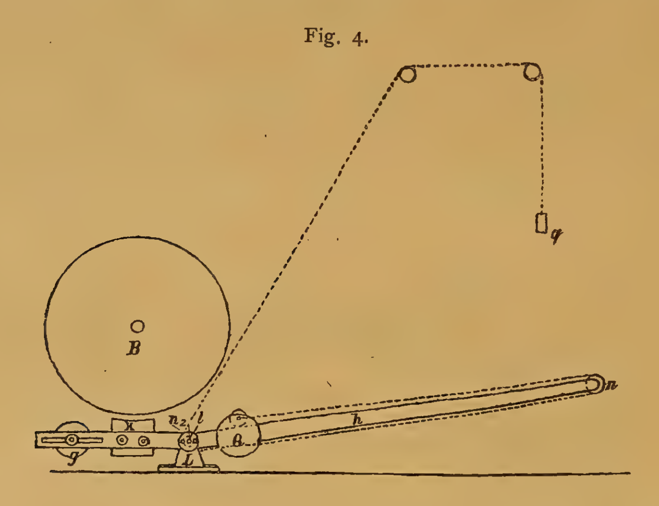


mittelst welcher das Schützenrad *s'* durch eine Kurbel *s*, welche sich in unmittelbarer Nähe des obenerwähnten Handrades *n* befindet, bewegt werden kann. Die Turbine macht 64 Touren pro Minute und treibt mit Kegelräderübertragung eine horizontale Welle an, so dass dieselbe 145 Touren pro Minute macht und durch Vermittlung eines Vorgeleges *V* die primäre Maschine mit 1000 Touren pro Minute betreibt. Eine Leerscheibe gestattet

ein Ausrücken der Maschine, während das Schwungrad zum Ausgleich eventueller Schwankungen dient, und überdies noch zu einer besonderen Bremsung Verwendung findet.

Die primäre Maschine ist eine Gleichspannungsmaschine mit gemischter Wicklung, Modell GH 8 von Siemens & Halske in Wien. Dieselbe gibt bei 1000 Touren pro Minute 130 Volt Klemmenspannung und ist für eine normale Leistung von 90 Amp. gebaut, wobei sie eine mechanische Arbeit von ca. 20 effect. Pferdekräften erfordert. Wie man ersieht, zeichnet sich die Maschine durch ihr gusseisernes Gestell aus, welches mit den kräftigen Elektromagnetkernen und den Untertheilen für die Lagerböcke ein Stück bildet. Der Anker ist ein Trommelanker bekannter Construction mit einem 30 theiligen Luftcommutator mit gusseisernen Lamellen, welcher einestheils die Gefahr eines Kurzschlusses im Anker nahezu ausschliesst und sich anderseits durch leichte Auswechselbarkeit seiner Lamellen besonders auszeichnet. Zur Veränderung der Polspannung der Maschine dient ein Regulirwiderstand, welcher in die Nebenschlussbewicklung der Elektromagnete eingeschaltet ist und ebenfalls beim Wärterstande bei *R W* montirt wurde.

Fig. 4.



Diese Maschine ist auf Gleitschienen mit Schraubenwinden verstellbar aufgestellt, so dass also der Riemen jederzeit nachgespannt werden kann.

Da es endlich nicht möglich ist, bei unvorsichtigem, plötzlichem Ausschalten der secundären Maschine die erhebliche Touren-Erhöhung der Turbine zufolge geringerer Leistung derselben und die damit verbundene Gefährdung der eingeschalteten Glühlampen genügend schnell mit den früher genannten Regulir-Apparaten auszugleichen, ist eine Klotzbremse angebracht, vermittelst welcher auf schnelle und leichte Weise ein erheblicher Theil der geleisteten Arbeit vernichtet werden kann.

Die Einrichtung derselben ist aus nebenstehender Fig. 4 ersichtlich.

Ein Bock L trägt zwei Flacheisen h, welche um den Bolzen l drehbar sind, derart, dass die beiden Arme des Flacheisens ungleich lang sind. Der kürzere Hebelarm dieser Flacheisen trägt ausser dem Bremsklotz K noch das Contregewicht g, während von dem längeren Arme das Bremsgewicht Q getragen wird, welches, auf Rollen ruhend, beweglich angeordnet ist. Eine Hanfschnur, welche an der Achse des Gewichtes befestigt ist, führt über die Schnurrollen n_1 und n_2 zwischen den Flacheisen und ferner über die Rollen r_3 und r_4 nach dem Wärterstande, woselbst die Schnur ein Ausgleichgewicht q trägt. Dasselbe ist derart gewählt, dass es das Gewicht Q in jeder Lage zu erhalten vermag. Die Montirung dieses Bremsapparates und

die Wahl der verschiedenen Gewichte wurde nun derart getroffen, dass die beiden Flacheisen bei jeder ihrer Stellungen soviel von der Horizontalen abweichen, dass das Rollgewicht Q von selbst gegen den Drehpunkt zu rollen beginnt, sobald das Contregewicht q gehoben wird. Ausserdem gewinnt der kürzere Hebelarm mit dem Bremsklotz das Uebergewicht, sobald das Gewicht Q nahe an den Bock L zu liegen kommt, d. h. der Bremsklotz hört dann auf an der Scheibe B anzuliegen. Sobald jedoch der Maschinenwärter bei q an der Schnur anzieht, so bewegt sich das Gewicht Q nach aufwärts, d. h. es vergrössert sich sein Hebelarm, wobei es zuerst das Uebergewicht bekommt und den Bremsklotz an die Scheibe B anlegt, und je mehr das Gewicht Q gegen die Rolle n_1 gezogen wird, desto mehr wird der Bremsklotz an die Scheibe B angedrückt, d. h. umsomehr Arbeit wird abgebremst.

Die in Weissenbach angewendete derartige Klotzbremse vermag bei der bedeutenden Umfangsgeschwindigkeit der Scheibe B bis 16 HP. dauernd abzubremsen, ohne sich bedeutend zu erwärmen.

Diese so einfache Einrichtung bietet bei der Verwendung von Wasserkräften den wesentlichen Vortheil, eventuelle plötzliche Schwankungen im Kraftbedarfe sofort ausgleichen zu können, um dann mit Ruhe und Sicherheit die Krafterzeugung mit Hilfe der anderen Regulir-Apparate dem Bedürfnisse entsprechend einrichten zu können, wo allmälig der Bremsapparat wieder auf seinen ursprünglichen Stand gestellt wird.

Der von der primären Dynamomaschine erzeugte Strom wird in einer blanken Kupferleitung, welche auf Doppelglocken-Isolatoren und Stangen geführt ist, bis nach dem Punkte C im Situationsplane (siehe Fig. 1) geleitet, und vertheilt sich daselbst einerseits nach der Secundärmaschine bei *II*, sowie nach dem Pensionsgebäude bei *III* und anderseits nach der Villa, der zweiten Mühle und den weiteren Gebäuden bei *IV*. — Die jeweilig herrschende Stromstärke kann von dem Maschinenwärter bei der primären Maschine an einem Galvanoskope mit Zahnradübersetzung von Siemens & Halske abgelesen werden, welches im Nebenschlusse zu einem Kupferseile von $^1/_{1000}$ Ohm von einem sehr kleinen Theile des erzeugten Stromes durchflossen wird und dabei sowohl die Stärke desselben und daher auch die des Hauptstromes, also auch die Richtung desselben anzeigt. Ausserdem ist der Maschinenwärter in der Lage, die Spannung, welche jeweilig an dem Punkte C (dem Centralpunkte) der Anlage (siehe Fig. 1) herrscht, an einem Spannungszeiger von Siemens & Halske abzulesen, welcher mit den beiden Hauptleitungsdrähten an jenem Punkte durch zwei dünne Drähte verbunden ist, die gleichzeitig die Lampen im primären Maschinenhause speisen.

Die nach der secundären Dynamomaschine abzweigende Leitung ist selbstverständlich ebenso, wie alle anderen Leitungen und Abzweigungen durch eine entsprechende Bleisicherung vor Ueberhitzung durch zu starken Strom gesichert und führt, bevor sie mit der secundären Maschine verbunden ist, vorerst durch einen Widerstand und dann an einen Flüssigkeits-Ausschalter, welcher es gestattet, den Stromkreis allmälig und ganz funkenlos zu unterbrechen. Ausserdem kann auch hier wieder die herrschende Stromstärke an einem Galvanoskope, welches im Nebenschluss zu $^1/_{1000}$ Ohm von einem sehr kleinen Theile des Hauptstromes durchflossen wird, abgelesen werden.

Die secundäre Dynamomaschine, Modell H 7, von Siemens & Halske, welche ganz ähnlich der in Fig. 109 abgebildeten Maschine gebaut ist, hat gleichfalls eine gemischte Bewicklung der Elektromagnete, bei welcher jedoch die Nebenschluss- gegen die Hauptstrombewicklung überwiegend ist. Ein Regulirwiderstand, welcher auch hier hinter die Nebenschlussbewicklung

geschaltet wird, gestattet das magnetische Feld in sehr weiten Grenzen zu variiren.

Diese secundäre Dynamomaschine arbeitet durch ein Vorgelege auf dieselbe Welle, welche von der daselbst befindlichen Turbine angetrieben wird, ist jedoch durch Voll- und Leerscheibe, je nach Bedürfniss, mit derselben zu verbinden, oder ausser Verbindung zu setzen.

Die Aufstellung geschah ebenso wie bei der primären Dynamomaschine auf Gleitschienen mit Schraubenwinden, jedoch bietet hier die Fundirung der Maschine insofern Interessantes, als es nöthig war, zwei gefährlichen Feinden, der Feuchtigkeit und dem Cementstaube, zu begegnen, und dabei knapp neben der Mühle und zugleich über dem Wasser Raum für Aufstellung der Dynamomaschine zu schaffen. Ein in Traversen gewölbter, in Cementsteinen ausgeführter Bau entspricht diesen Bedingungen vollkommen und bietet ein in jeder Hinsicht entsprechendes Fundament, sowie einen ganz trockenen Raum. Endlich ist zu bemerken, dass zur Verständigung des Maschinisten bei der primären Maschine mit dem Müller bei der secundären Maschine eine telephonische Verbindung hergestellt ist, welche sich hauptsächlich vor dem Ein- und Ausschalten als unumgänglich nöthig erwiesen hat.

Die Bedingungen, für welche die Anlage geplant wurde, waren folgende:

1. Sollte die primäre Maschine während der Abendstunden die Beleuchtung des Etablissements mit Glüh- und Bogenlicht besorgen und während des Tages zur Kraftübertragung dienen. Hiedurch war die maximale Polspannung der primären Maschine, sowie auch weiter die Bedingung gegeben, die primäre Maschine für constante Polspannung (also gemischte Bewicklung) einzurichten.

2. War es wünschenswerth, während der Nacht die Kraftübertragung zugleich mit einem Theile der Beleuchtung (in den Mühlen etc.) betreiben zu können.

3. Sollte es in der Macht des Müllers stehen, die elektrische Kraftübertragung nur soweit heranzuziehen, als es zur Ergänzung seiner eigenen Wasserkraft auf die in der Mühle nothwendige Arbeitsleistung erforderlich ist.

4. Soll der Maschinist an der primären Kraftstelle einer übermässigen Beanspruchung der Kraftübertragungs-Anlage vorbeugen können und er allein für eventuelle Schäden verantwortlich sein.

5. Soll das Ein- und Ausschalten der secundären Dynamomaschine derart bewerkstelligt werden können, dass die gleichzeitig zu betreibende Beleuchtung nicht merklich beeinflusst wird.

Die obenbeschriebene Anlage entspricht diesen Bedingungen vollkommen.

Die Beleuchtung der Wohnräume etc. in den Abendstunden functionirt vorzüglich; die Kraftübertragung wird zu dieser Zeit ausgeschaltet, einestheils um nicht durch variable Beanspruchung derselben Schwankungen in der Beleuchtung zu erhalten, anderseits um eine Ueberanstrengung der Anlage auszuschliessen.

Sowie jedoch, was man aus dem consumirten Strome erkennt, die meisten Privatflammen ausgeschaltet sind, wird die secundäre Maschine angelassen und dabei zur Vermeidung starker Schwankungen in der Beleuchtung folgender Vorgang eingehalten: Die secundäre Dynamomaschine wird in die Transmission der Mühle eingerückt, bevor noch ihre Verbindung mit der primären Dynamomaschine hergestellt ist, so dass sie also statt zu treiben, vorerst angetrieben wird. Nunmehr wird der Regulirwiderstand im Nebenschlusse der Dynamomaschine derart gestellt, dass eine mit den Klemmen der Maschine verbundene Glühlampe annähernd ebenso hell brennt, wie die von der primären Maschine gespeisten Lampen. Sowie das eintritt, wird

der Flüssigkeits-Ausschalter geschlossen, d. h. beide Maschinen, die primäre und secundäre, miteinander verbunden, ohne dass dabei ein Strom in den Verbindungsleitungen circulirt, indem ja beide Maschinen die gleiche Polspannung besitzen.

Hierauf wird die secundäre Dynamomaschine ganz allmälig zur Arbeitsleistung herangezogen, indem der in der Nebenschlussbewicklung dieser Maschine eingeschaltete Regulirwiderstand allmälig vergrössert wird, wobei eine Verringerung des magnetischen Feldes, also auch der elektromotorischen Gegenkraft erzielt und ein allmäliges Ansteigen des treibenden elektrischen Stromes erreicht wird. Während zuerst die secundäre Maschine von der Turbine angetrieben wurde, arbeiten nunmehr beide zusammen.

Die Inanspruchnahme der secundären Dynamomaschine steht also vollkommen in der Hand des Müllers, solange die Polspannung constant erhalten wird, darf aber ein gewisses Maximum nicht überschreiten, da sonst der Strom zu stark werden müsste und die Bleisicherungen abschmelzen könnten. Um dem vorzubeugen, hat der Maschinist an der primären Maschine den Auftrag, die Polspannung der primären Maschine zu vermindern, sobald die zu leistende Stromstärke einmal grösser werden sollte, als es den gewöhnlich eingeschalteten Lampen (der beiden Mühlen) und der normalen Leistung der Kraftübertragung entsprechen würde, wodurch der Müller, der sich gewöhnlich nicht bei der secundären Dynamomaschine, sondern in der elektrisch beleuchteten Mühle aufhält, zugleich durch das schwächere Leuchten der Lampen und das gleichzeitig verlangsamte Laufen der Transmissionen aufmerksam gemacht wird, dass die secundäre Dynamomaschine übermässig beansprucht ist. Der Müller wird demzufolge weniger auf die Mahlgänge aufgeben, oder an dem Regulirwiderstande der secundären Maschine eine Verminderung der Leistung herbeiführen, solange, bis der Strommesser nicht mehr als die zulässigen 70 Amp. anzeigt.

Beim Abstellen wird der entgegengesetzte Vorgang wie beim Anlassen eingehalten. Zuerst wird der eingeschaltete Regulirwiderstand in der Nebenschlussbewicklung der Dynamomaschine und damit der arbeitende Strom allmälig solange verringert, bis letzterer nahezu Null ist, in welchem Momente der Flüssigkeits-Ausschalter unterbrochen wird. Die secundäre Maschine, welche jetzt nicht mehr treibend wirkt, sondern von der Turbine angetrieben wird, kann nun leicht durch Ueberführen des Riemens auf die Leerscheibe abgestellt werden.

Trotzdem die Bedienung der Anlage von dem gewöhnlichen Personale der Mühle besorgt wird, functionirt dieselbe anstandslos und zur vollsten Zufriedenheit des Besitzers.

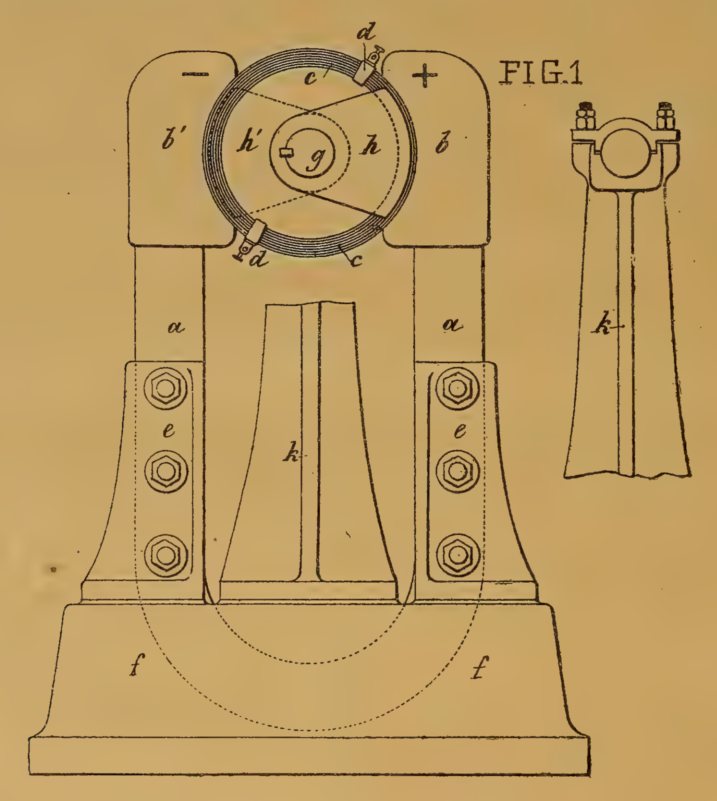
Dynamo- oder magnetoelektrische Maschine mit fixem Inductor und fixen Feldmagneten.

Von LOUIS MAICHE in Paris.

Bisher wurde bei allen dynamo- und magnetoelektrischen Maschinen der Strom durch wechselseitige Lageänderung der inducirenden Magnete oder Elektromagnete und des den Inductor bildenden Kupferdrahtes erzeugt. Bei den einen Maschinen bewegt sich der Inductor im Magnetfelde, bei den anderen bewegen sich die inducirenden Feldmagnete um den Inductor. In allen Fällen wachsen aber die zu bewegenden Massen in dem Maasse, als die Leistungsfähigkeit der Maschine vergrössert wird, sehr beträchtlich an. Ausserdem ist es in jenen Fällen, wo der Inductor rotirt, nothwendig, zum Sammeln der erzeugten Strom-Impulse besondere Collector-Vorrichtungen mit Bürsten, Ringen etc. in Anwendung zu bringen.

Die vorliegende Erfindung hat nun den Zweck, diesen Uebelständen abzuhelfen, und besteht in einer Anordnung der Theile, welche das Bewegen des Inductors und der Feldmagnete entbehrlich macht.

Dem Princip nach ist diese Anordnung folgende: Man denke sich zum Beispiel eine magnetoelektrische Maschine, in welcher sowohl der das Magnetfeld bildende Magnet, als auch die Inductorspule unbeweglich ist, und bei welcher die Entstehung inducirter Ströme in der Bewicklung dieser Spule dadurch hervorgerufen wird, dass ein durch die Spule hindurchreichender eiserner Anker sich abwechselnd vor verschiedene inducirende Pole stellt. Diese Unbeweglichkeit der inducirenden Magnete und des Inductors, sowie die Hervorbringung der Strom-Impulse durch das Verstellen eines Ankers,



welcher den Inductor durchzieht, bildet in allen Fällen die charakteristische Eigenthümlichkeit der Erfindung, in welcher Ordnung und Anzahl die einzelnen Elemente der Maschine immer angeordnet sein mögen.

Um die Erfindung vollständig klar zu machen, soll im Folgenden ein specielles Beispiel mit Bezugnahme auf beistehende Zeichnung beschrieben werden.

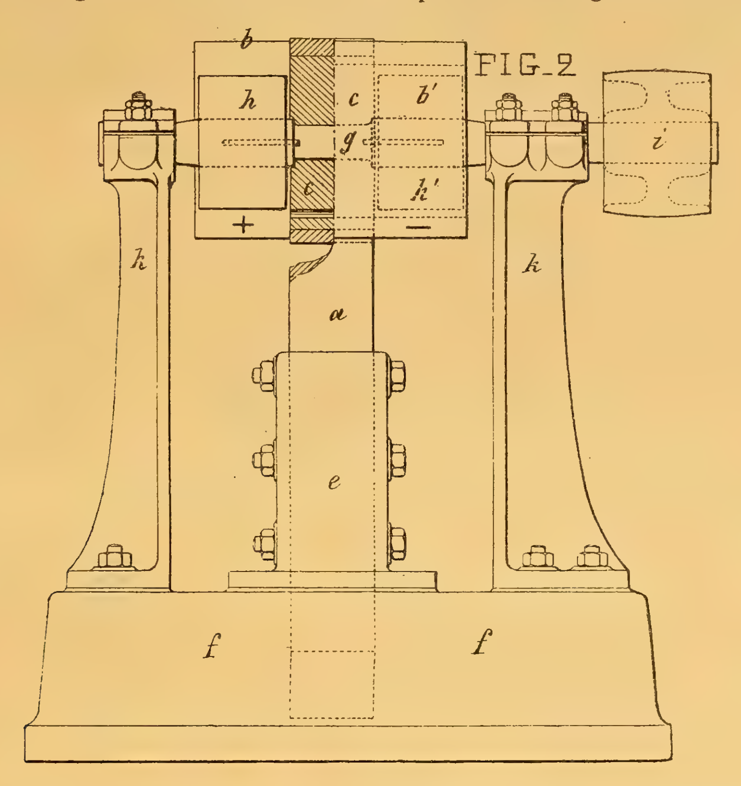
In der Zeichnung ist Fig. 1 eine Seitenansicht und Fig. 2 eine theilweise geschnittene Vorderansicht einer der bezeichneten Idee gemäss eingerichteten zweipoligen Maschine; Fig. 3 ist die Seitenansicht einer Maschine mit acht Polpaaren und Fig. 4 ist ein Schnitt nach der Linie 1—2, Fig. 3.

In den Fig. 1 und 2 ist *a* der Magnet, dessen Polschuhe *b b′* concave Innenflächen besitzen, so dass sie sich knapp an die Inductorspule *c* anschliessen können, welche fest dazwischen eingeschlossen ist. Diese unbewegliche Spule trägt zwei Polklemmen oder Strom-Ableitungsschrauben *d d*, wobei natürlich jede Polklemme ein Ende der zusammenhängenden continuir-

lichen Drahtbewicklung der unbeweglichen Spule repräsentirt. Der Magnet *a* ruht in Trägern *e*, welche mit dem Gestelle *f* verbunden sind.

Durch die Inductorspule *c* reicht eine Welle oder ein Anker *g* aus Eisen hindurch, welche Welle an ihren Enden zwei gegeneinander um 180° verstellte eiserne Cylindersectoren *h* und *h'* trägt. In Folge dieser Anordnung wird, wenn der eine der Sectoren, z. B. der Sector *h* dem Nordpole *b* gegenüberzustehen kommt, der andere Sector *h'* dem Südpole *b'* gegenüberstehen.

Wie leicht begreiflich, werden die in der Welle *g* sammt ihren Sectoren *h* und *h'*, welche mittelst der Riemenscheibe *i* oder auf andere passende Weise in Rotation gesetzt wird, successive eintretenden Polwechsel die Entstehung inducirter Ströme in der Spule *c* zur Folge haben, welche



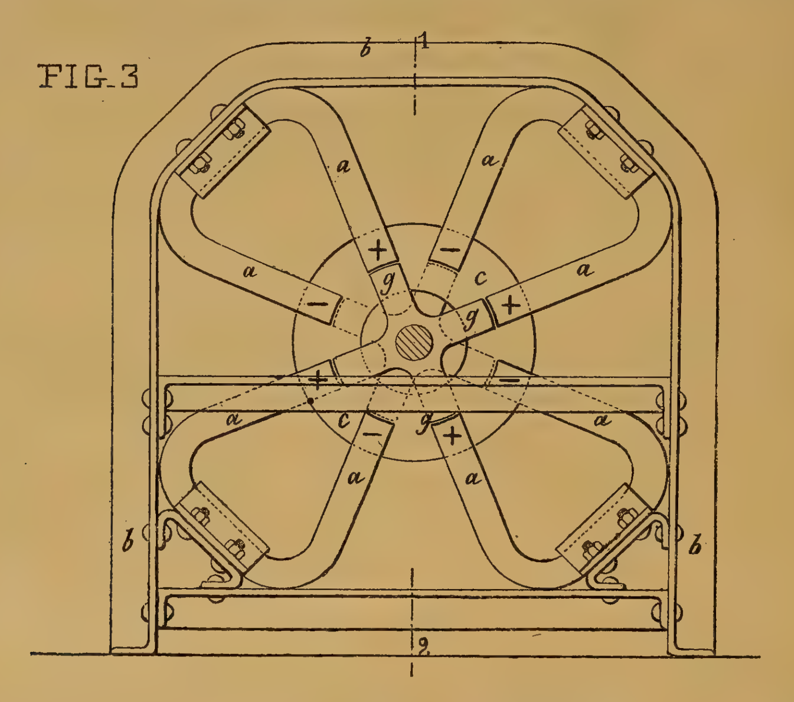
Ströme von den Polklemmen *dd* aus abgeleitet werden können. Steht nämlich, wie in Fig. 1 gezeigt, der Polschuh *h* des Eisenkernes *g* dem Nordpole *b* gegenüber, so entsteht im Polschuhe ein Südpol des Eisenkernes und nach der Ampère'schen Regel muss in der Spule *c* ein Strom circuliren, welcher die Spule mit Bezug auf Fig. 1 im Sinne der Bewegung der Zeiger einer Uhr umkreist. Wenn dann der Polschuh *h* in die Nähe des Südpoles *b'* gelangt, entsteht in diesem Polschuhe der Nordpol des Eisenkernes *g* und in der Spule *c* wird ein Strom inducirt, welcher in Fig. 1 die entgegengesetzte Richtung wie die Bewegung von Uhrzeigern besitzt.

Die Lager für die Welle *g* befinden sich in den am Maschinengestelle *f* angebrachten Ständern *k k*.

Selbstverständlich kann der permanente Magnet *a* durch einen auf irgendeine Weise erregten Elektromagnet ersetzt werden.

Bei der vorstehend beschriebenen Anordnung rotirt der ganze Anker oder Eisenkern, doch kann die Montirungsweise auch geändert werden. Der

mittlere Theil des Eisenkernes oder die Welle *c* kann nämlich unbeweglich gemacht werden, während die Polschuhe oder eigentlichen Anker *h h'*, die dann lose auf dem Eisenkerne sitzen, entsprechend angetrieben werden, um sich successive vor den inducirenden Polen vorbeizubewegen. — Die praktische Ausführung dieser Anordnung kann auf verschiedene Arten geschehen. So kann die Welle oder der Eisenkern *c* der Inductorspule hohl und von einer zweiten Welle durchzogen sein, welche die Sectoren oder eigentlichen Anker trägt, oder es können diese Anker auf den Enden des Eisenkernes frei drehbar aufgesteckt sein, so dass sie bei ihrer Rotation den Eisenkern nicht mitnehmen. Im zweiten Falle können die beweglichen Anker mit dem fixen Eisenkerne in Contact sein, oder aber von demselben durch einen Zwischenraum oder nichtmagnetisches Metall getrennt, wodurch bekanntlich die magnetische Leitung nicht unterbrochen wird. Endlich ist es auch, um die Entstehung der Foucault'schen Ströme im Anker zu vermeiden, in allen Fällen gut, sowohl den mittleren Theil desselben (Eisenkern) als auch seine



beweglichen Enden (eigentliche Anker oder Polschuhe) nach irgendeiner durch die Ankerachse gehenden Ebene zu spalten, wobei der Zwischenraum leer bleibt oder mit Isolirungsmaterial ausgefüllt wird.

Fig. 3 und 4 zeigen die Anwendung der Idee auf eine mehrpolige Maschine. In diesen Figuren sind *a a'* die vorhandenen acht Magnete, welche in zwei Gruppen von je vier (je eine Gruppe an jedem Ende der unbeweglichen Spule mit drehbarem Eisenkerne) angeordnet sind; beide Gruppen sind zueinander parallel an Gestellen *b* angebracht, ähnlich wie die Magnete der Alliancemaschine.

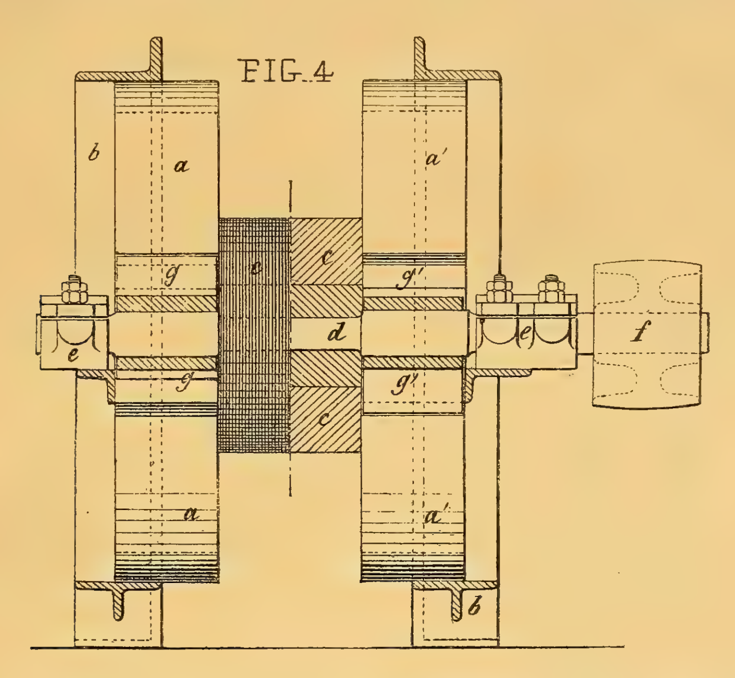
Die Inductorspule *c* ist zwischen beiden Magnetgruppen festgeklemmt und wird von einer eisernen Welle *d* durchzogen, welche in den Lagern *e* ruht und mittelst einer Riemenscheibe *f* oder auf andere Weise in Rotation versetzt wird. Die Welle *d* trägt Polschuhe in der Form von zwei eisernen vierzackigen Sternen *g* und *g'*, welche so gestellt sind, dass die Spitzen des Sternes *g* den vier Nordpolen der Magnete *a* an einem Ende der Maschine

gegenüberstehen, während die Spitzen des Sternes g' sich zunächst der Südpole der Magnete a' am anderen Ende der Maschine befinden.

Unter diesen Verhältnissen werden so wie im oben beschriebenen Falle die Polwechsel in dem aus der Welle d und den Sternen $g\,g'$ bestehenden Eisenkerne in der Spule c Strom-Impulse induciren, welche man in Folge der Unbeweglichkeit der Spule ohne Zuhilfenahme von Collectoren und Bürsten leicht sammeln, nämlich einfach von den Enden der continuirlichen Bewicklung der Spule ableiten kann. Auch in diesem Falle kann man die permanenten Magnete durch auf beliebige Weise erregte Elektromagnete ersetzen.

Im Falle, wo die Maschine statt permanenter Magnete Elektromagnete enthalten soll, können die Eisenkerne dieser letzteren auch durch permanente Magnete gebildet werden, so dass die Maschine selbst erregend wird.

In diesem Falle ist es absolut nothwendig, den vom Inductor abgeleiteten Zweigstrom zum Erregen der inducirenden Magnete gleichzurichten, denn die Maschine selbst gibt, wie oben erklärt, einen Wechselstrom.



Zu diesem Zwecke wird von den Polklemmen der unbeweglichen Spule mit rotirendem Eisenkerne eine Zweigleitung hergestellt, in welche die Bewicklungen der inducirenden Magnete eingeschaltet sind und welche ausserdem ein Voltameter enthält, bei welchem ein Streifen aus Kupfer oder anderem Metall und ein Aluminiumstreifen in salziges oder angesäuertes Wasser taucht.

Ein derartig zusammengesetztes Voltameter besitzt in Folge der auftretenden starken Polarisation die Eigenschaft, nur Ströme von gleicher Richtung passiren zu lassen, so dass also der abgeleitete Zweigstrom in einen continuirlichen, zur Erregung der inducirenden Magnete geeigneten Strom verwandelt wird.

Statt den Zweigstrom zur Erregung der inducirenden Magnete von den Polklemmen abzuleiten, kann man die Bewicklung der unbeweglichen Inductorspule aus mehreren Abschnitten zusammensetzen und einen oder einige dieser Abschnitte zur Erregung benützen. Auch kann das oben beschriebene Voltameter durch eine entsprechende Anzahl von galvanischen Elementen

irgendeines Systemes ersetzt werden, deren elektromotorische Kraft jener der Maschine gleich ist.

In diesem Falle werden die einen der verschieden gerichteten Strom-Impulse von dem entgegengesetzte Richtung besitzenden Strome der galvanischen Elemente annullirt werden, während die anderen Strom-Impulse sich mit dem galvanischen Strome vereinigen und in der Leitung circuliren.

Automatischer Schmier-Apparat für Schubstangen, Kuppelstangen und rotirende Lager.

Von J. M. VANZINI in Mailand (Italien).

Dieser Apparat bezweckt ein ökonomisches, gleichmässiges Schmicren der Lagerzapfen von Schubstangen, Kuppelstangen und rotirenden Lagern überhaupt unter Verhütung des Warmlaufens derselben und des Umherschleuderns von Oel.

Das Schmiergefäss *A*, welches auf beistehender Zeichnung dargestellt ist, wird durch Aufschrauben oder auf ähnliche Weise auf dem Lager-

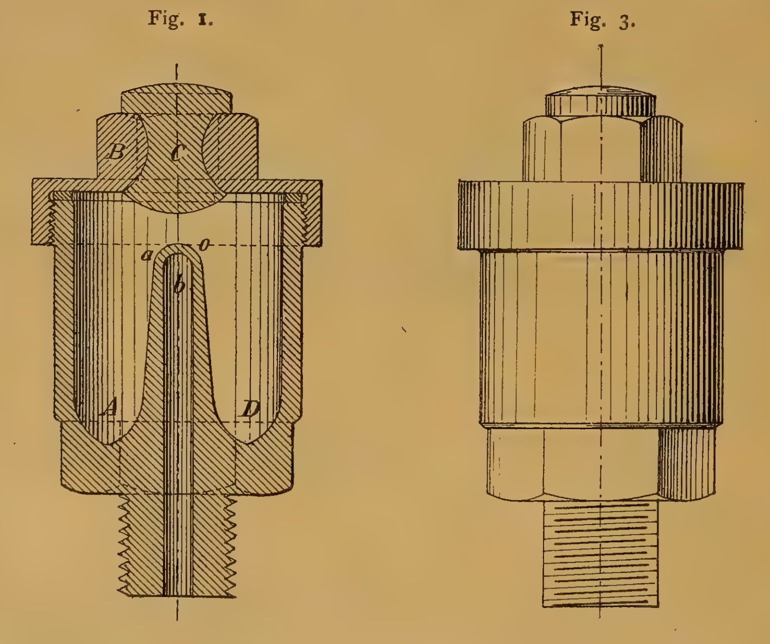
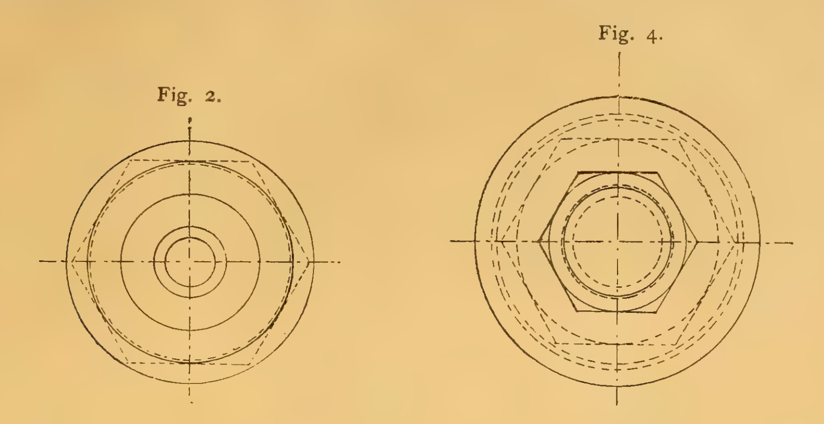


Fig. 1. Fig. 3.

körper befestigt und trägt einen anschraubbaren Deckel *B*, dessen Oeffnung durch einen Pfropfen *C* aus Kautschuk oder anderem Material verschliessbar ist. Im Innern des Gefässes führt bis zu gewisser Höhe eine Schmierröhre *D* empor, welche mit dem Gefässe aus einem Stücke sein kann, sorgfältig abgedreht und an ihrem oberen Ende *a* halbkugelförmig abgerundet ist. Das Rohr-Innere schliesst gleichfalls mit einer kugeligen Aushöhlung *b* ab, an deren höchstem Punkte sich eine feine Oeffnung *o* mit dem Maximaldurchmesser von $^1/_5$ Mm. befindet, durch welche die Schmierröhre *D*, also auch das Lager, mit dem dieselbe verbunden ist, mit dem Innern des Schmiergefässes *A* in Verbindung steht. Diese äusserst feine Oeffnung, welche nach einem besonderen eigenartigen Verfahren hergestellt wird, ölt nicht, wie z. B. die Docht-Schmierapparate, vermöge der Capillarität, sondern allein durch die in Folge der Rotation der Welle entstehende Saugwirkung, und

die Oekonomie des Oelverbrauches ist eine Folge der Feinheit der Ausflussöffnung in der Schmierröhre.

Auf dem zu schmierenden Maschinentheile, z. B. der Pleuelstange einer Locomotive, angebracht, functionirt der Apparat in der Weise, dass in Folge der Rotation der zu schmierenden Welle ein Vacuum im Gefäss *A* entsteht, indem die Luft durch die feine Oeffnung *o* abgesogen wird, worauf die Schmierröhre *D* als Heber wirkt und das Oel, der Geschwindigkeit des betreffenden Zapfens entsprechend, nachfliesst, während beim Stillstand der Maschine keine Schmierung erfolgt, weil sich dann der Luftdruck innerhalb und ausserhalb des Schmierapparates ausgleicht.


Fig. 2. Fig. 4.

Apparat für continuirlichen Betrieb zur Erzeugung von Aluminium und dergleichen Metallen in ihren Legirungen auf elektrolytischem Wege.

Von der SCHWEIZERISCHEN METALLURGISCHEN GESELLSCHAFT in Neuhausen.

Der vorliegende Apparat dient zur elektrolytischen Behandlung von solchen Metallen, die nur schwer aus ihren Verbindungen auszuscheiden sind. Derselbe ist für continuirlichen Betrieb eingerichtet und daher speciell zur fabriksmässigen, d. h. industriellen Herstellung erwähnter Metalle, beziehungsweise ihrer Legirungen geeignet.

Der Apparat hat als positiven Pol ein Bündel *B* aus Kohlenplatten *b*, während flüssiges Metall am Boden oder Grund eines Kohlentiegels *A* den negativen Pol bildet; der Grund des Tiegels *A* hat einen, den continuirlichen Betrieb ermöglichenden Auslauf *C*.

Beistehende Zeichnung gibt den Apparat in seiner ungefähren Anordnung, und zwar Fig. 1 den Längsschnitt, wobei aber das Kohlenbündel *B* nicht im Schnitt gezeichnet ist; Fig. 2 den Grundriss mit Horizontalschnitt des Kohlenbündels nach *YZ*.

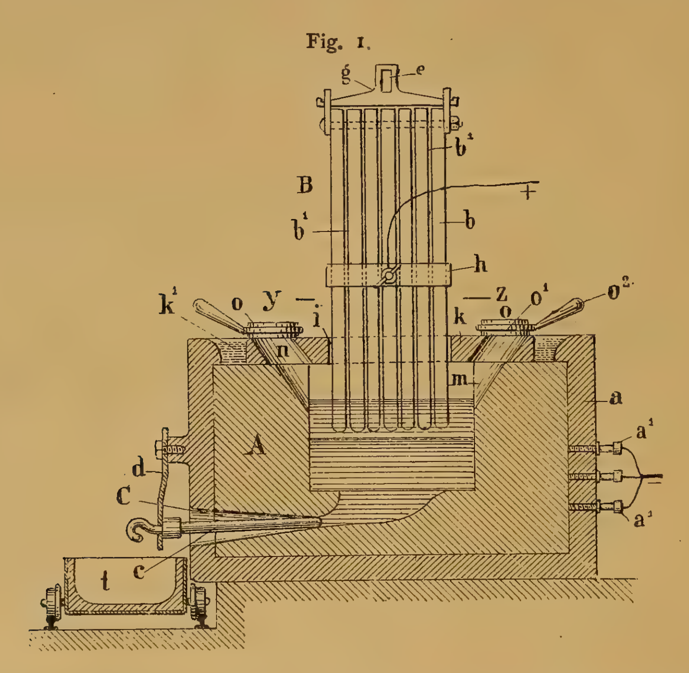
Ein auf dem Boden isolirt aufliegender oben offener Kasten *a* aus Eisen oder anderem Metall wird mit einer starken Ausfütterung *A* von Kohlenplatten versehen, welche unter sich durch einen Kohlenkitt verbunden werden; dieser Verbindungskitt kann beispielsweise Theer, Zuckersyrup oder Fruchtzucker sein. Der das Bassin *A* umschlossen haltende Kasten *a* soll auch gut leitend sein; will man eine sehr günstige Leitungsfähigkeit erzielen durch innigste Berührung der äusseren Bassin-Kohlenwände mit der Innenwand des Kastens *a*, so wird der Kasten *a* um den Kohlentiegel *A* herum-

gegossen, um durch das Erkalten die innigste Berührung mit der Kohle zu erzielen.

Im Kasten *a* sind dem negativen Leitungskabel zugewandt eine Anzahl Stiften a^1 aus Kupfer, welche den elektrischen Strom mit geringsten Widerständen nach innen zum Bassin *A* führen. Der Boden des Bassins *A* hat an seiner tiefsten Stelle einen seitlichen Canal *C*, welcher mit einem Kohlenstab *c* geschlossen werden kann.

In das Bassin *A* hinein taucht die positive Elektrode *B*, deren einzelne Kohlenplatten *b* aufeinander gelegt sind; es ist nicht ausgeschlossen die Anordnung so zu treffen, dass die Kohlenplatten *b* mit Zwischenräumen versehen sind, die mit einem leitenden Metall, wie z. B. Kupfer oder mit weicher Kohle ausgefüllt sein können. Am oberen Ende sind die Kohlenplatten *b* zusammengefasst durch das Rahmenstück *g*, dessen Oese *e* zum Einhängen in eine Kette dient, mittelst welcher das Kohlenbündel *B* eingestellt (d. h. in seine Position gebracht) und höher oder tiefer gestellt werden

Fig. 1.



kann. Das die Peripherie des Kohlenbündels umschliessende Rahmenstück *k* ist mit den nöthigen Klemmvorrichtungen wie Schrauben und dergleichen zur Fixirung des +-Kabels versehen.

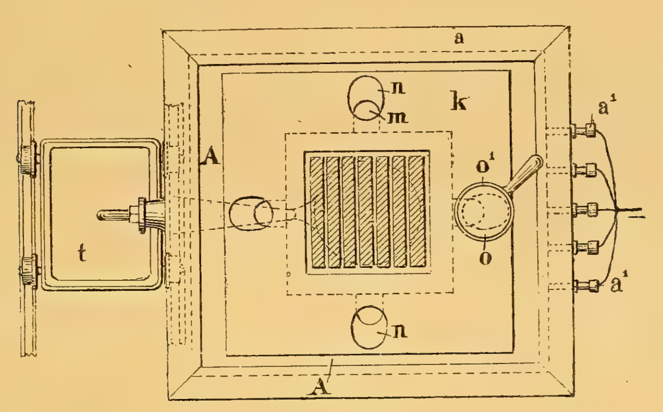
Mit Ausnahme eines für die verticale Bewegung des Kohlenbündels nöthigen Spielraumes *i* wird die Oeffnung des Bassins *B* durch Graphitplatten *k* überdeckt, worin einige Oeffnungen *n* zur Material-Einführung sind. Entsprechend diesen Oeffnungen *n* sind an den Seitenwänden des Bassins nöthigenfalls auch die Aussparungen *m*. Diese Canäle *m n* dienen auch für die Ableitung der sich im Bassin entwickelnden Gase. Die mit einer Einfassung o^1 sammt Griff o^2 versehenen beweglichen Platten *o* dienen zum Zudecken der Löcher *n* während der verschiedenen Phasen des Schmelzprocesses. Zwischen der Graphitplatte *k* und dem Rande des Kastens *a* ist eine Ausfüllung k^1 von Holzkohlenpulver.

Zum Beginn der Operation bringt man zuerst Kupfer, und zwar vortheilhafterweise in zerkleinertem Zustande in das Bassin *A*; das Kohlen-

bündel B wird hierauf dem Kupfer entgegengebracht, der Strom geht durch das Kupfer und bringt dasselbe zum Schmelzen. Sobald das als negativer Pol dienende Bad aus flüssigem Kupfer vorhanden ist, bringt man auch Thonerde $Al^2 O^3$ in das Bassin und hebt das Bündel B noch etwas höher. Nun geht der Strom durch die Thonerde, welche schmilzt und sich zersetzt. Der Sauerstoff gebt nämlich an die Kohle *b b b*, verbrennt dieselbe, so dass Kohlenoxydgas aus dem Bassin entweicht; das Aluminium scheidet sich aus seiner Sauerstoffverbindung und geht an's Kupfer, so dass direct Aluminiumbronze erzeugt wird. Man speist nun das Bassin ganz nach dem Fortschreiten der elektrolytischen Metallgewinnung weiter, und zwar continuirlich oder in Intervallen, sowohl mit Kupfer als mit Thonerde.

Das Kohlenbündel muss, wie bereits erwähnt, entsprechend dem Widerstand höher oder tiefer gestellt werden. Diese Höhenregulirung kann übrigens auch automatisch stattfinden, indem man die das Kohlenbündel B tragende Kette z. B. mit einem reversiblen dynamoelektrischen Motor (der vom Ampèremeter aus regulirt wird) in Verbindung setzt, welcher als elektrischer Regulator wirkt.

Fig. 2.



Zum Ablassen der angesammelten flüssigen Aluminiumbronze wird die mit Kohle ausgefütterte Ingotform *l* unter das sogenannte Stichloch *C* gebracht, der Verschluss des Kohlenstabes *c* aufgehoben durch des letzteren Zurückziehen. Wenn die Ingotform gefüllt ist, wird der Kohlenstab *c* wieder in seine Verschlussposition zurückgelassen. Der elektrolytische Scheidungsprocess nimmt seinen Fortgang, indem das Kohlenbündel wieder tiefer gestellt wird und das Einfüllen von Kupfer und Thonerde in's Bassin *A* weiter fortgeht.

Die sich als vortheilhaft erweisende, zur Verwendung kommende Strom-Intensität beträgt ca. 12.000—13.000 Ampère bei einer Spannung von ca. 12—15 Volt.

Das dem beschriebenen Apparat zu Grunde liegende eben beschriebene Processverfahren erlaubt alle verschiedenen Aluminium-Legirungen, ausgenommen derjenigen Metalle, welche bei dem Aluminium-Schmelzpunkt sich verflüchtigen, man braucht hiefür nur Kupfer durch das für die bezügliche Aluminium-Legirung nöthige Metall zu ersetzen. Auch lassen sich direct gemischte Verbindungen erstellen, z. B. eine Verbindung von Kupfer mit Silicium und Aluminium durch Verwendung von beliebiger kieselsaurer Thonerde statt blos Thonerde.

Verbesserungen an secundären Batterien oder Accumulatoren.

Von LOUIS CHARLES EMILE LEBIEZ in Paris.

Diese Erfindung besteht darin, durch Elektrolyse auf der positiven Elektrode von Accumulatoren oder Secundärbatterien einen pulverförmigen Ueberzug von Mangan-Superoxyd zu bilden, das aus einer Lösung eines Salzes dieses Metalles vorzugsweise dem Sulfat oder Chlorid ausgefällt wird.

Die in dieser Weise überzogene positive Elektrode kann aus beliebigem leitenden Materiale bestehen, doch eignet sich hiezu Kohle am besten und die negativen Elemente können aus Zink oder verzinktem Blei bestehen. Die Form, Dimensionen und Details der Construction der Accumulatoren können nach Belieben verändert werden und die Erregungsflüssigkeit kann entweder aus der Mangansalzlösung bestehen, welche ursprünglich als Elektrolyt zur Ausfällung des Superoxydes benützt wurde, oder aus einer frischen Lösung des so benützten Salzes.

Man kann für die Zwecke der gegenwärtigen Erfindung verschiedene Mangansalze benützen und selbst die Manganate oder Permanganate der Alkalien. Im Allgemeinen jedoch ziehe ich das Sulfat vor. In einigen Fällen kann das Mangansulfat durch das Manganchlorid ersetzt werden, aber da durch die Zersetzung desselben freies Chlor entwickelt wird, so ist es im Allgemeinen weniger anwendbar. Wird Manganchlorid benützt, so ist es räthlich, die negative Elektrode des Accumulators zu amalgamiren.

Die Batterien, in welchen diese Erfindung angewendet wird, bieten unter anderen die folgenden Vortheile:

1. Rasche Formirung des Oxydüberzuges.

2. Unbegrenzte Dauer der positiven Elektrode, wenn dieselbe aus Kohle oder einer anderen nicht oxydirbaren Substanz besteht.

3. Verminderung des Gewichtes und Volums der positiven Elektroden, deren Dicke bis zu jedem beliebigen mit der Leitungsfähigkeit und Festigkeit noch verträglichen Grade verringert werden kann.

Die Bedeutung der Elektromotoren.

Bei der ersten Probefahrt auf der Eisenbahn von München nach Augsburg vor nahezu fünfzig Jahren äusserte der Physiker Steinheil, der mit weitem Blicke die Umwälzungen am gewerblichen Leben durch Anwendung der Dampfkraft voraussah, dass die Dampfmaschine manche Existenz untergraben und das Glück mancher Familien zerstören werde. „Aber“, setzte er sogleich tröstend hinzu, „vielleicht bringt die Anwendung der Elektricität in späterer Zeit dieses Glück zurück!“ Damals war das dynamoelektrische Princip und die heutige Dynamomaschine noch unbekannt, Steinheil hatte bei seiner Prophezeihung nur den gelungenen Versuch von Jacobi im Auge, der 1839 in Petersburg mit einer elektromagnetischen Maschine ein Boot auf der Newa trieb.

Fast scheint es, als ob die von dem berühmten Gelehrten vorausgesagte Zeit für Berlin jetzt gekommen sei, seitdem die Berliner Elektricitäts-Werke durch die Ströme aus ihren Centralstationen, welche mit Tausenden von Lichtquellen die Nacht zum Tage machen, den Elektromotor, die Maschine des häuslichen Gebrauchs, zu einem Werkzeuge gemacht haben, das Handwerker und Gewerbetreibende erfolgreich in Concurrenz mit Fabrikanten und Grossindustriellen zu treten in den Stand setzt.

Die Elektromotoren sind bekanntlich Transmissionsmittel zu weitgehender Vertheilung mechanischer Betriebskraft insofern, als sie die in Centralstellen von mächtigen Dampfmaschinen sehr billig erzeugte, von entsprechenden Dynamomaschinen in die Form des elektrischen Stromes verwandelte und als solcher durch die in den Strassen liegenden Kabelleitungen den verschiedenen Verbrauchsstellen zugeführte Kraft wieder in die ursprüngliche Gestalt der mechanischen Arbeiten umsetzen. Da nun aber die Betriebskraft kleiner Motoren, wie Dampf-, Gas-, Heissluft- und Wasserdruckmaschinen, im Verhältniss zu den hier in Betracht kommenden sehr beträchtlich sind, so kann die von den Stationsmaschinen erzeugte Betriebskraft, trotz der unvermeidlichen, mit der Uebertragung verbundenen Kraftverluste in vielen Fällen ebenso billig, in einzelnen

noch billiger als bei Selbsterzeugung der Kraft abgegeben werden. Nicht unwesentlich trägt zu diesem unerwartet günstigen Resultat die technische Vollendung der Elektromotoren bei, welche in Bezug auf Oekonomie, Sicherheit und Bequemlichkeit des Betriebes alle vorhandenen Kraftquellen übertreffen. Dabei besitzen sie vor den meisten noch den Vorzug der raschen und leichten Aufstellbarkeit in jedem Stockwerk des Hauses, vom Keller bis zum Boden, denn sie bedürfen weder einer behördlichen Concession, noch einer besonderen Fundamentirung und man ist deshalb beim Betriebe von Werkstätten oder Werkzeugen durch motorische Kraft, wie sie im häuslichen und wirthschaftlichen Leben immer mehr schon jetzt sich Geltung verschaffen, auf Benützung bestimmter Räume, resp. Häuser nicht länger angewiesen. Auch ist der Betrieb der Elektromotoren nicht nur sauber, geräuschlos und ungefährlich, sondern auch frei von Belästigungen durch Dampf, Geruch und Hitze. Da der Stromverbrauch und dementsprechend die Kosten der Unterhaltung bei Elektromotoren den von ihnen geleisteten Arbeiten proportional und sie, jederzeit dienstbereit, nach bewirkter Arbeitsleistung sofort wieder ausser Thätigkeit zu setzen sind, so erweist sich auch hiedurch ihr Betrieb als sparsam, denn nach vorliegenden Erfahrungen braucht man für die durchschnittliche Tagesarbeit eines Motors höchstens die Hälfte seiner erforderlichen Maximalleistung zu veranschlagen und nur diese kommt, im Gegensatz zu anderen Motoren, deren Unterhaltungskosten durch vorübergehende Minderleistungen wenig oder gar nicht beeinflusst werden, hier zur Verrechnung. Erwägt man noch, dass die Anschaffungskosten der Elektromotoren geringfügig im Verhältniss zu denen anderer Betriebskräfte sind, dass sie kaum einer Wartung bedürfen, so wird Niemand ihre Vorzüge vor allen anderen Betriebsmotoren in Abrede stellen. Wenn hienach die Bedeutung der Elektromotoren für das Kleingewerbe zum Betriebe von Werkstätten und Arbeitsmaschinen jeder Art, wie Nähmaschinen, Drehbänke, Kaffee-, Zucker- Reismühlen, Pumpen, Eis-, Fleischhack- und Wurstmaschinen, Blasebälgen, Schleifsteinen, Drucker- und Lithographenpressen u. s. w. ausser Frage steht, so eignen sich dieselben auch vorzüglich zum Antriebe von Maschinen des häuslichen Gebrauchs, und um von vielen Verwendungen einige zu erwähnen, wollen wir bemerken, dass der Ventilator in den Wohnungen der Wohlhabenden im Sommer ein Bedürfniss, wie der Ofen im Winter, werden wird, dass er sich nicht mehr auf Restaurants, Theater, Concertlocale allein beschränken, sondern auch in unseren Schlafzimmern einbürgern wird, um für den Preis weniger Pfennige kühle und frische Luft während der Nachtzeit uns zuzufächeln.

Kein vornehmes Haus wird der Annehmlichkeiten des Aufzuges zum Transport von Gütern oder Personen entbehren, wenn zum Betrieb desselben, statt kostspieliger und voluminöser Maschinen, die Kraft des elektrischen Stromes Verwendung findet, der als treuer Knecht mit gleicher Zuverlässigkeit die Arbeit des Lastträgers, wie die des blitzschnellen Boten vollbringt.

Und welcher Nutzen wird vollends den Strassenbahnen aus der directen Verwendung der Elektromotoren erwachsen, wenn schon jetzt der Betrieb mit Accumulatoren, deren Vorzüge wir im Uebrigen nicht unterschätzen, trotz ihres schweren Gewichtes, ihrer hohen Anschaffungskosten und aus der Ladung entstehenden Unbequemlichkeiten und Zeitverluste den Pferdebetrieb an vielen Orten erfolgreich ersetzen! Wenn hiebei vielleicht auch ökonomische Gesichtspunke weniger maassgebend sein mögen als das Bedürfniss, in den von Fuhrwerken überfüllten Strassen durch Beseitigung der Pferde für den Verkehr mehr Raum zu schaffen, so wird sicherlich die unmittelbare Zuleitung des Stromes die Kosten der Beförderung gegenüber der animalischen Arbeit soweit verringern, dass die Verwaltungen auch aus diesem Grunde zur Nutzbarmachung der elektrischen Kraft sich entschliessen werden.

Kurz überall, wohin wir uns wenden, kann und wird der Elektromotor seine Aufgabe als unentbehrliches Werkzeug der modernen Civilisation zu erfüllen haben, und darum ist es zu wünschen, dass er bald in Deutschland dieselbe Verbreitung finde, wie in Amerika. B. C.

Neuer Klappenschrank mit Vielfach-Umschalter für Vermittlungsämter.

Das Fernsprechwesen in den Städten hat in den hervorragenden Culturländern schon eine solche Ausdehnung gewonnen, dass die anfänglich angenommenen Einrichtungen bei den Centralen für den vorzugsweise durch Schnelligkeit und Sicherheit zu verbessernden Dienst nicht mehr vortheilhaft verwendet werden können; man hat vielmehr in immer weiterem Umfange die sogenannten Multiplexsysteme eingeführt. Es ist ohne Zweifel, dass, abgesehen von späterer sicher zu erwartender Ausdehnung, die Anwendung des Multiplexsystems schon in allen Fernsprech-Anlagen anzurathen ist, wo die Anlage über einen Klappenschrank von 50 Abonnenten hinausgeht, d. h. wo mehr als ein Beamter im Dienste ist, da nur beim Multiplexsystem der eine Beamte von dem anderen abhängig ist.

Die bis jetzt angewendeten Multiplexsysteme sind alle amerikanischen Ursprungs und sie sind bisher ohne wesentliche Verbesserung geblieben. Die Mängel dieses Systems beruhen vor allen Dingen darin,

dass jeder Klinke vier Drähte zugeführt werden müssen, wodurch die Construction der Klinke complicirt und zu gross wird oder bei versuchter Zusammendrängung der einzelnen Theile, diese leicht Fehler (Berührungen, schlechte Gewinde etc.) zeigen; daraus, dass jede Leitung im Amte zwei durchgehende Drähte erfordert, resultirt ferner ein colossaler Drahtverbrauch, der merkwürdigerweise in Amerika schon zum Gegenstand der Reclame gemacht worden ist. Endlich liegt ein grosser Uebelstand, namentlich bei regem Verkehr, darin, dass, während derjenige Beamte, der eine Leitung geprüft und frei gefunden hat, den Prüfungsstöpsel entfernt, um den Verbindungsstöpsel einzustecken, in dieser kurzen Zwischenzeit ein anderer Beamter die Leitung ebenfalls prüfen und frei finden kann, so dass die Leitung schliesslich von zwei Seiten besetzt wird, was ärgerliche Zwischenfälle ergibt.

Diese Mängel des Multiplexsystems sind in Deutschland, wo die Telephon-Anlagen in Europa den ersten Rang einnehmen, nicht unbeachtet geblieben und haben den seitherigen Chef der Berliner Telephon-Anlage, den kaiserlichen Postrath Oesterreich, veranlasst, ein Multiplexsystem zu construiren, bei welchem die oben angedeuteten Mängel vermieden sind. Dieses Multiplexsystem ist zur Patentirung angemeldet.

Zur Beurtheilung bemerken wir Folgendes:

1. Jede Leitung erhält im Amte nur einen durchgehenden Draht, die Klinke hat also nur zwei Klemmen, ist in Folge dessen bei präciser Bearbeitung der einzelnen Theile kleiner und billiger als in den bisherigen Multiplexsystemen; die Klinken kosten höchstens zwei Drittel des bisherigen Preises.

2. Aus der Anwendung nur eines Drahtes ergibt sich, dass gegen früher gerade die Hälfte an Draht gespart wird. Diese Ersparniss beträgt bei Anwendung inductionsfreier Zimmerkabel für ein Amt zu 1000 Abonnenten allein Mk. 7—8000, also etwa fl. 4900.

3. Je 100 Klinken, auf einer nach Bedarf in den Schrank einzusetzenden Ebonitplatte montirt, bedecken nur eine Fläche von 16 × 16 Cm.

4. Die jetzt gefertigten halben Schränke (für einen Beamten) sind zu 50 Klappen und 2050 Klinken eingerichtet. Dieser Schrank ist entsprechend hoch und breit. Da zwei solcher Schränke als ein Ganzes zusammengestellt werden können, so genügt dieser Schrank für eine Stadt-Fernsprechanlage von 4100 Theilnehmern. Es ist indessen — bei der geringen Höhe der Schränke, welche dem Beamten gestattet, sitzend zu arbeiten — leicht möglich, durch Erhöhen des Schrankes um ein oder zwei Felder noch 500 bis 1000 Klinken hinzuzufügen, das System also für 5000 Theilnehmer zu erweitern. Es ist nicht erforderlich, alle Klinken auf einmal einzusetzen, vielmehr wird je nach Bedarf eine Platte mit 100 Klinken eingesetzt; ohne jede Störung des Betriebes können überdies einzelne Klinken eingesetzt und herausgenommen werden.

5. Die jetzigen Schränke enthalten zwei Reihen Klappen à 25—50 Stück, die bei stärkerem Verkehr einen Beamten beschäftigen. Es liegt kein Hinderniss vor, in einem Schranke mehr oder weniger Klappen anzubringen. Die Klappen sind oben im Schranke angebracht und damit der Beamte beim Schliessen der Klappen nicht so weit hinauf zu reichen oder aufzustehen braucht, sind am Schranke zwei Pedale angebracht, durch deren Einwirkung die Klappe wieder geschlossen wird.

6. Zur Prüfung, ob die Leitung frei ist, und zum Empfange des Schlusszeichens dienen Galvanoskope, welche von der deutschen Telegraphenverwaltung erprobt und eingeführt sind, da sie in viel weiteren Grenzen wie Elektromagnete gut arbeiten und die Sprache am wenigsten abschwächen. Uebrigens können auf Wunsch auch andere Schluss-Apparate (Klappen etc.) angewendet werden.

7. Die Prüfung, Einschaltung des Sprech-Apparates, Verbindung zweier Leitungen und die Controle erfolgt einzig und allein mittelst einer Verbindungsschnur. Es ist damit nicht allein die grösstmöglichste Einfachheit, sondern auch der grosse Vortheil erreicht, dass mit dem Einstecken des ersten Stöpsels die Leitung allen anderen Beamten als „besetzt" erscheint, also unter keinen Umständen doppelt besetzt werden kann.

8. Die Schränke eignen sich, unter Beibehaltung der dem System eigenthümlichen Schaltung, vorzüglich zur Anwendung des von demselben Erfinder angegebenen und von der Reichs-Telegraphenverwaltung seit drei Jahren erprobten Ruhestromes (s „Lumière électrique" 1887 und „Elektrotechn. Zeitschrift" 1887, pag. 373).

Die Vortheile beruhen auf der Einfachheit und daraus folgenden Billigkeit, sowie in der Sicherheit der Einrichtung. Der Herr Erfinder rechnet die Kosten für Batterie auf höchstens ein Fünftel der früheren Kosten und die Unterhaltungskosten etwa zu ein Zehntel der bisherigen.

Zur Accumulatorenfrage.*)

Neuerdings erscheint die Aufmerksamkeit der Reflectanten für elektrische Beleuchtung auf die Anwendung von Accumulatoren gelenkt. Ein für die Tudor-Accumulatoren geschöpftes Gutachten des Herrn Professors Dr. W. Kohlrausch in Hannover vom

*) Diese Mittheilung erhielten wir vom Verfasser mit Bezug auf das im Augustheft dieser Zeitschrift, S. 343—349, veröffentlichte Gutachten des Prof. Dr. Kohlrausch in Hannover über die Accumulatoren Tudor'schen Systems und geben derselben, dem gestellten Wunsche entsprechend, Raum.
D. R.

29. April und 9. Juni l. J. mag das Seinige dazu beitragen.

Da dasselbe in folgendem Satze resultirt:

„Nach diesen und anderen harten Proben sei er (Herr Professor Doctor Wilhelm Kohlrausch in Hannover) zu dem Schlusse gelangt, dass die Tudor'schen Accumulatoren für Beleuchtungsanlagen sehr zu empfehlen sind, und in Bezug auf Nutzeffecte, Lebensdauer und Widerstandsfähigkeit gegen Unregelmässigkeiten im Betriebe unübertroffen dastehen.

Die untersuchten Accumulatoren seien aus einer Batterie entnommen, welche laut schriftlicher und mündlicher Erklärung des Herrn Tudor vom 1. November 1881 bis zum 22. December 1887, also 6 Jahre lang unausgesetzt im täglichen Gebrauche gewesen ist“

und auf Grund dieses Zeugnisses und eines in gleichem Sinne abgegebenen Gutachtens des Herrn Professors Doctor Kittler in Darmstadt sich die Stadt Barmen entschlossen haben soll, eine Centralanlage mit Accumulatoren in Ausführung zu nehmen, so erlaube ich mir untenstehend eine Zusammenstellung derjenigen hieher gehörigen Ermittlungen zu übersenden, welche sich auf Thatsachen stützen. Ich komme für die Richtigkeit jeder einzelnen Angabe auf und ersuche Sie demnach dieselben in Ihre Zeitschrift gefälligst aufnehmen zu wollen:

Im physicalischen Verein zu Frankfurt a. M. hat Herr Professor Doctor Kittler in einem Vortrage am 8. Juni 1888 nach dem Referat der Frankfurter Zeitung wörtlich erklärt: „Thatsächlich gibt es Accumulatorenbatterien, die seit 6—7 Jahren tadellos functioniren.“ Auch dieses Zeugniss kann sich nur auf die Tudor'schen Accumulatoren beziehen, da — unsers Wissens — kein anderer Fabrikant eine solche Behauptung bisher aufstellte.

Bekanntlich fand die erste Elektricitäts-Austellung zu Paris vom 1. August 1881 bis 15. November 1881 statt. Damals war die Verwendung der Accumulatoren für Lichtbetrieb noch vollkommen neu. Die ausgestellten ersten Apparate hatten alle Mängel, welche einem ersten Versuche immer anhaften. Stabile Bleiplatten resp. Gitter mit Höhlungen für die active Masse, wie es bei den Tudor'schen Accumulatoren der Fall ist, existirten in Paris noch gar nicht. Das erste hierauf bezügliche Patent wurde erst am 8. Decemcer 1881 von Volkmar herausgenommen. — Alle auf der Pariser Ausstellung vorhandenen Accumulatoren hatten keine lange Lebensdauer. Die Gesellschaft „La force et la lumière“ in Paris hat lange den Betrieb eingestellt, und die „Electrical power storage Company“ in London — die einzige, welche seit der Pariser Ausstellung mit Erfolg die Accumulatorenfabrikation bis heute weitergeführt hat — hat nach eigener Erklärung erst im Jahre 1886 wirklich gute Erfolge aufweisen können. Bis dahin waren unter Aufwendung erheblicher Kosten nur Erfahrungen gesammelt worden.

Nun kommt Herr Henry Tudor aus Rosport und behauptet, bereits am 1. November 1881 — also während der Pariser Ausstellung — eine Accumulatorenbatterie in Benutzung genommen zu haben, aus welcher die im November 1887 dem Herrn Professor Doctor Kohlrausch in Hannover übergebenen Probe-Elemente entnommen seien. Herr Tudor war im Jahre 1881 noch ein sehr junger Mann; derselbe studirte, wie ein guter Freund von ihm in der „Luxemburger Zeitung“ vom 4. Januar 1887 mittheilte — erst vor einigen Jahren. Auch steht fest, dass im Jahre 1881 in Rosport keine Accumulatoren oder derartige Dinge fabricirt wurden, und dass ebensowenig elektrische Beleuchtung daselbst vorhanden war. Bei dieser Sachlage wird Herr Tudor Beweise beizubringen haben, wann und woher er diese Accumulatoren bezogen hat und wo dieselben seit 1881 in Betrieb waren.

Thatsächlich ist die erste Tudor'sche Anlage auf dessen elterlichem Landsitze nicht vor 1885 in Betrieb gekommen, wahrscheinlich erst 1886. Die „Luxemburger Zeitung“ vom 4. Januar 1887 berichtet, dass Herr Tudor diese Anlage während seiner Studienzeit ausgeführt habe. Das erste Patent des Herrn Tudor ist am 17. Juli 1886 in Luxemburg herausgenommen. (Vergl. Rapport général sur la situation du commerce et de l'industrie pendant les années 1884 et 1885, Luxemburg imprimerie de la cour V. Bück 1886.) Es weisen deshalb alle Anhaltspunkte darauf hin, dass die Accumulatorenfabrikation in Rosport durch Herrn Tudor nicht vor 1885, wahrscheinlicher erst 1886 begonnen worden ist. Diese und die nachfolgenden Ermittlungen sind unter gewissenhaftester Benutzung alles dessen, was in Luxemburg, Rosport und Echternach überhaupt zu erfahren war, von einem zu diesem Zwecke dahin gesandten Ingenieur festgestellt worden.

Nirgends konnte auf Befragen eine Accumulatorenbatterie ermittelt werden, welche über ein Jahr in Betrieb war. Nur in Echternach und auf dem Landsitze des Herrn Tudor sind ältere Beleuchtungsanlagen mit Accumulatoren vorhanden. Der praktische Werth derselben war deshalb nur in Echternach zu ermitteln.

In Echternach befindet sich eine kleine öffentliche Beleuchtungsanlage, welche bisher mit einer 16pferdigen Dampfmaschine betrieben wurde. Erst vor kurzer Zeit ist eine zweite Maschine als Reserve beigestellt worden. Die Beleuchtungsconcession für Herrn Tudor lautet auf 19 Jahre vom 1. Jänner 1887 ab; der Concessionär war indessen schon vom 1. Juni 1886 ab ermächtigt, die Arbeiten zu beginnen. Am 26. October 1886 berichtet die „Luxemburger Zeitung“, dass die Anlage in Echternach vor einigen Tagen in Betrieb gekommen sei. Schon im April oder Mai 1887 — also nach kaum fünf Monaten — mussten die im October 1886 in Betrieb genommenen Accumulatoren ausgewechselt werden, und zwar

nicht blos die Thongefässe, sondern auch die Platten. Die jetzt dort vorhandenen Accumulatoren sind also ein Jahr ungefähr im Betrieb. Die Batterie ist für die erforderliche Leistung reichlich gross und wird demnach nur schwach beansprucht.

Wenn die Herren Professoren Kohlrausch und Kittler andere Grundlagen für ihre Gutachten und Zeugnisse haben, so wäre eine Veröffentlichung derselben dringend zu wünschen. Namentlich im Hinblick auf die Entschliessung der Stadt Barmen, welche nach vorstehenden Ermittlungen nicht motivirt erscheint.

Cöln, den 8. August 1888.

Coerper.

KLEINE NACHRICHTEN.

Telegraphie mittelst Dynamomaschinen. Zwei Beamte aus Bosnien, die Herren Flatz und Deisenberg, haben einen kleinen Tisch mit einer Dynamo montirt, welche durch ein Gewicht mittelst Umsetzungen von Rädern, ähnlich wie der Hughes-Apparat, in Bewegung gesetzt wird. Die Maschine kann sowohl als Serien-, wie als Nebenschluss-Dynamo geschaltet werden. In ersterer Form dient sie zum Telegraphiren, in zweiter gibt sie Strom zum Localschluss zwischen Relais und Schreibapparate. Im Centralamte Wien wurden am 24. und 25 Juli Versuche mit Morse- sowohl als mit Hughes-Apparaten angestellt; beiderlei Experimente gingen gut von Statten.

Wien correspondirte nacheinander mit Sarajevo (700 Km.), Karlsbad (480 Km.), Baden (50 Km.) und dann Warschau (600 Km.). Der Apparat ist mit Einsicht construirt und verdient alle Beachtung. Wir kommen auf denselben des Näheren zurück.

Kantiger Draht für Dynamomaschinen. Crompton u. A. wenden bekanntlich seit längerer Zeit zur Bewicklung des Ankers ihrer Dynamos statt runden Drahtes solchen von quadratischem Querschnitte an; dies hat den Vortheil, dass man zwischen den einzelnen Windungen nur so viel Raum verliert, als die Umspinnung der Drähte einnimmt, der Bewicklungsraum wird also besser ausgenützt; auch gewinnt das Ansehen der Maschine. Die Kanten solchen Drahtes müssen etwas abgerundet sein, da sonst die Umspinnung allzuleicht Schaden litte. Kantiger Draht ist nur ganz unbedeutend theurer als gewöhnlicher runder.

Seit einiger Zeit wird es wieder beliebter, das Eisen der Anker-Blechscheiben zwischen den Drähten zahnartig vorstehen zu lassen. Es empfiehlt sich vielleicht, diesen Zähnen die Form gleichseitiger Dreiecke zu geben und in die so entstehenden Nuthen des Ankereisens Dreikantdraht einzulegen. Es ist Aussicht vorhanden, über diesen Gegenstand bald mehr sagen zu können.

„Mitth. d. k. k. techn. Gew.-Mus."

Broterwerb durch Elektricität. Der englische Physiker Edward Graves hat eine Berechnung aufgestellt über die Zahl der Menschen, welche ihren Lebensunterhalt unmittelbar und allein der Elektricität verdanken. Graves zählt hiezu die Telegraphen- und Telephonbeamten, die Beamten und Arbeiter der elektrischen Lichtgesellschaften, der Fabriken für elektrische Apparate und Kabel etc.; die vielen Tausende von Menschen, welche zwar mit dem Telegraphendienst etc. zu thun haben, aber auch noch andere Arbeit verrichten, sind dagegen nicht mitgezählt. Nach den zuverlässigen statistischen Notizen der Länder hat Graves hienach gefunden, dass in England 100.000 Menschen direct und allein im Dienste der Elektricität ihr Brod erwerben; und auf der ganzen Erde verdanken 5 Mill. Menschen der Elektricität ihre Existenz. — Vor 50 Jahren bestand diese Erwerbsquelle noch nicht. Der Segen der Elektricität tritt umsomehr hervor, wenn man dabei erwägt, dass dieselbe nicht etwa (wie die Eisenbahn das Fuhrgeschäft) andere Erwerbszweige vernichtet oder eingeschränkt, sondern vollständig neue Arbeitsstätten geschaffen hat.

Fernsprech-Verbindung zwischen New-York und Saratoga. Die Bell-Telephon-Gesellschaft hat auf Grund der günstigen Erfolge beim Betriebe der Fernsprech-Verbindungsleitung New-York—Boston sich dazu entschlossen, zwischen New-York und Saratoga eine gleiche Verbindung herzustellen, und tritt hiedurch bezüglich der Beförderung des Nachrichtenverkehrs zwischen den beiden Orten als Nebenbuhlerin der Western Union-Gesellschaft in die Schranken. Die Gebühren für die Benutzung der Verbindungsanlagen sind ziemlich hoch festgesetzt: für ein Gespräch bis zur Dauer von 5 Minuten zwischen New-York und Boston kommen 2 Dollars und für ein solches zwischen New-York und Saratoga sogar 2·50 Dollars zur Erhebung, obgleich die Entfernung zwischen letzteren beiden Orten geringer ist als diejenige zwischen New-York und Boston. Die Erhöhung der Gebühr hat unzweifelhaft darin ihren Grund, dass die Gesellschaft beabsichtigt, die kurze Saisondauer in Saratoga, welche sich nur auf zwei Monate erstreckt, zur Deckung der beträchtlichen Herstellungs- und Unterhaltungskosten genügend auszunutzen.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co. in Wien, V., Straussengasse 16.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

VI. Jahrg. 1. October 1888. Heft 10.

VEREINS-NACHRICHTEN.

12. Excursion. *Wien, im September 1888.*

PROGRAMM

der Excursion nach Wien für die Zeit von Donnerstag den 11. bis Samstag den 13. October l. J.

Donnerstag, den 11. October.

10^h Vorm. Erste Zusammenkunft im Vortragssaale (Wissenschaftlicher Club, I., Eschenbachgasse 9).
Referate und Discussionen über Ausstellungsobjecte.
1^h Nachm. Mittagessen à la carte im Restaurant Pach in der Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung (Südwesthof der Rotunde).
3^h Nachm. Zusammenkunft beim Südportale der Rotunde.
Besichtigung der Ausstellung unter Führung der Wiener Mitglieder.
8^h Abends. Zusammenkunft im obigen Restaurant.

Freitag, den 12. October.

10^h Vorm. Zweite Zusammenkunft im Vortragssaale.
Fortsetzung der Referate und Discussionen.
12^h 30′ Nachm. Mittagessen à la carte im Restaurant Leber, unweit des Vortragssaales.
2^h Nachm. Besichtigung der elektrischen Beleuchtungsanlage des k. k. Hof-Operntheaters. (Accumulatoren in besonderer Schaltung.)
4^h Nachm. Besichtigung der Beleuchtungsanlage der Bodencredit-Anstalt. (Dynamo, Accumulatoren, Glühlampen.)
6^h Abends. Besichtigung der elektrischen Beleuchtungsanlage des Wiener Westbahnhofes. (Aussenbeleuchtung: Bogenlampen. Innenbeleuchtung: Glühlampen durch Transformatoren.)
8^h Abends. Besuch des Etablissements Ronacher. (Gasmotorenbetrieb, Accumulatoren, Bogen- und Glühlampen in gemischter Schaltung.)

Samstag, den 13. October.

10^h Vorm. Dritte Zusammenkunft im Vortragssaale.
Fortsetzung der Referate und Discussionen.
12^h 30′ Nachm. Mittagessen im Restaurant Leber.
2^h Nachm. Besuch des neuen Wiener Rathhauses. (Dampfmotoren, Dynamos, Accumulatoren, Glühlampen.)
4^h Nachm. Besichtigung der Fabrik von Siemens & Halske.
7^h Abends. Nochmaliger Besuch der Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung.

Schluss der Excursion.

Seitens der österr.-ungar. Eisenbahn-Verwaltungen sind für die Excursions-Theilnehmer Fahrpreis-Ermässigungen theils schon gewährt, theils in sichere Aussicht gestellt.

Dem Excursions-Comité ist die Kenntniss der Theilnehmerzahl für seine Vorbereitungen nothwendig; es werden demnach die geehrten auswärtigen wie auch die hiesigen Mitglieder gebeten, die beabsichtigte Theilnahme an der Excursion mittelst Postkarte ehethunlichst anzuzeigen.

Nachdem die Preisermässigung für die Eisenbahnfahrten in verschiedener Höhe gewährt wird, so bitten wir die auswärtigen Mitglieder, die von ihnen gewählte Bahnroute bekanntzugeben.

Wir werden denselben dann die bezügliche Preisermässigung mittheilen und die hiefür eventuell erforderliche Legitimationskarte einsenden.

Schliesslich erlauben wir uns, die geehrten Vereinsgenossen zu einer recht zahlreichen Betheiligung an dieser Excursion freundlichst einzuladen.

Vortragsabende.

Das aus innerer Kraft sich stetig entwickelnde Leben unseres Vereines hat im vergangenen Jahre durch die Vortragsabende neue und starke Impulse erhalten. Zu erkennen war dies an der regen Wechselwirkung zwischen den vortragenden und den hörenden Mitgliedern — die Einen berufsfreudig gebend, die Anderen dankend empfangend.

Das Vortrags-Comité hat die Pflicht, diese Bewegung im Wachsthum zu erhalten. In seinem Namen wenden wir uns an die verehrten Mitglieder mit dem Ersuchen, aus ihren Erfahrungen, sei es durch einen Vortrag an einem Vortragsabende, sei es durch eine kürzere Mittheilung oder durch Einleitung einer Discussion an einem Discussionsabende die Zwecke unseres Vereines fördern zu wollen.

Ihre Entschliessung bitten wir, uns gefälligst bald bekanntzugeben.

Die Vereinsleitung.

ABHANDLUNGEN.

Ausstellungs-Berichte.

Einem Beschlusse des Ausschusses zufolge wird in unserer Zeitschrift eine Reihe von Berichten über die elektrotechnischen Objecte der Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung in Wien erscheinen. Dieselben rühren aus der Feder berufener Mitglieder des Vereines, welche der diesfälligen Einladung des Präsidiums mit dankenswerther Bereitwilligkeit entgegenkamen, und wir eröffnen diese Berichterstattung mit nachfolgenden zwei Artikeln:

Die elektrischen Mess- und Controlapparate.

Von GUSTAV FRISCH, Assistent am elektrotechnischen Institute der k. k. technischen Hochschule in Wien.

Die stetige Entwicklung der Elektrotechnik ist nicht zum geringen Theile dem Umstande zuzuschreiben, dass man den Weg des Tastens verlassen hat und an die Lösung selbst rein praktischer Probleme messend und rechnend herantritt. Es haben daher die elektrischen Messapparate eine bedeutende Vervollkommnung und sehr erweiterte Anwendung erfahren.

Allein die Sicherheit des Betriebes elektrischer Anlagen erfordert auch die Aufstellung von Controlapparaten, welche jede bedeutende Aenderung vom normalen Betriebszustande durch optische oder akustische Signale sofort zur Anzeige bringen.

Die Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung hat auch nach diesen beiden Richtungen hin viel Sehenswerthes geboten und es soll nun darüber im Folgenden berichtet werden. Dabei ist hauptsächlich auf jene Apparate Rücksicht genommen worden, welche seit der Wiener elektrischen Ausstellung im Jahre 1883 entweder als vollständig neu zu bezeichnen sind, oder doch wenigstens wesentliche Modificationen erfahren haben. Einige von diesen Apparaten sind jedoch in dieser Zeitschrift bereits beschrieben worden, in welchen Fällen auf die betreffenden Abhandlungen hingewiesen ist.

A. Instrumente für Strom- und Spannungsmessung. Controlapparate.

Der weitaus überwiegenden Mehrzahl der neueren Ampère- und Voltmeter liegt als gemeinsames charakteristisches Merkmal die Wirkung eines vom Betriebsstrome durchflossenen Solenoids auf einen Eisenkern zu Grunde, während als Gegenkraft durchgehends die Schwerkraft gewählt wurde, wegen ihrer Unveränderlichkeit an einem bestimmten Punkte der Erdoberfläche. Einige derselben zeichnen sich durch eine ganz besondere Einfachheit aus, was für praktische Zwecke nur vollkommen erwünscht ist.

Die Strom- und Spannungsmesser eines Systems unterscheiden sich, entsprechend ihrer Schaltung beim Gebrauche und den Strömen, durch welche sie activirt werden, nur durch ihre Wicklung; es sollen daher beide Arten von Instrumenten im Vereine mit den Controlapparaten gleichzeitig beschrieben werden.

Die „Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft“ hatte bei ihrer Beleuchtungs-Installation sowohl die Ampère- und Voltmeter, als auch den Controlapparat, System von Dolivo-Dobrowolsky in Verwendung.

Fig. 1 zeigt die äussere Form und Ausstattung der beiden ersteren Apparate, denen folgendes Princip zu Grunde liegt:

Ein vom Strome durchflossenes Solenoid *S S*, Fig. 2, wirkt auf ein Stäbchen $a\,a_1$, aus weichem Eisen derart drehend, dass es das letztere in die Richtung der Kraftlinien, d. i. also hier in die Richtung der Solenoidachse zu bringen sucht. An dem Stäbchen ist ein Zeiger angebracht und es liegt der Schwerpunkt des Systems von Zeiger und Stäbchen derart ausserhalb des Drehungspunktes, dass von Seiten der Schwerkraft ein entgegengesetztes Drehungsmoment ausgeübt wird.

Das Stäbchen ist so dünn, dass es schon durch die schwächsten im praktischen Betriebe zu messenden Ströme beinahe zur Sättigung magnetisirt wird. Dadurch sind die Störungen beseitigt, die sich bei manchen Instrumenten durch einen variablen remanenten Magnetismus bemerkbar machen.

Bei immer weiterer Drehung in Folge zunehmender Stromstärke wird jedoch der Hebelarm der Kraft, mit welcher das Solenoid auf das Stäbchen wirkt, immer kleiner. Dies hätte zur Folge, dass die Ausschläge nicht proportional der Stromstärke wären, es würden vielmehr die den höheren Stromstärken entsprechenden Scalentheile sehr nahe an einander zu liegen kommen. Um dies zu vermeiden, wird ein ganzes Bündel verschieden langer und gegen einander geneigter Stäbchen ver-

wendet, die sich zum Theile unterstützen, zum Theile einander entgegenwirken. Bei immer weiterer Drehung werden nun solche Stäbchen, die im entgegengesetzten Sinne gewirkt hatten, sobald sie die Horizontalstellung passirt haben, die Drehung im Sinne des Ausschlages unterstützen. Es wird dadurch gegen früher die Empfindlichkeit des Instrumentes bei niedrigen Stromstärken etwas verringert, dagegen bei höheren Strömen vergrössert und durch passende Auswahl und Anordnung solcher Stäbchen hat von Dolivo-Dobrowolsky bei seinen

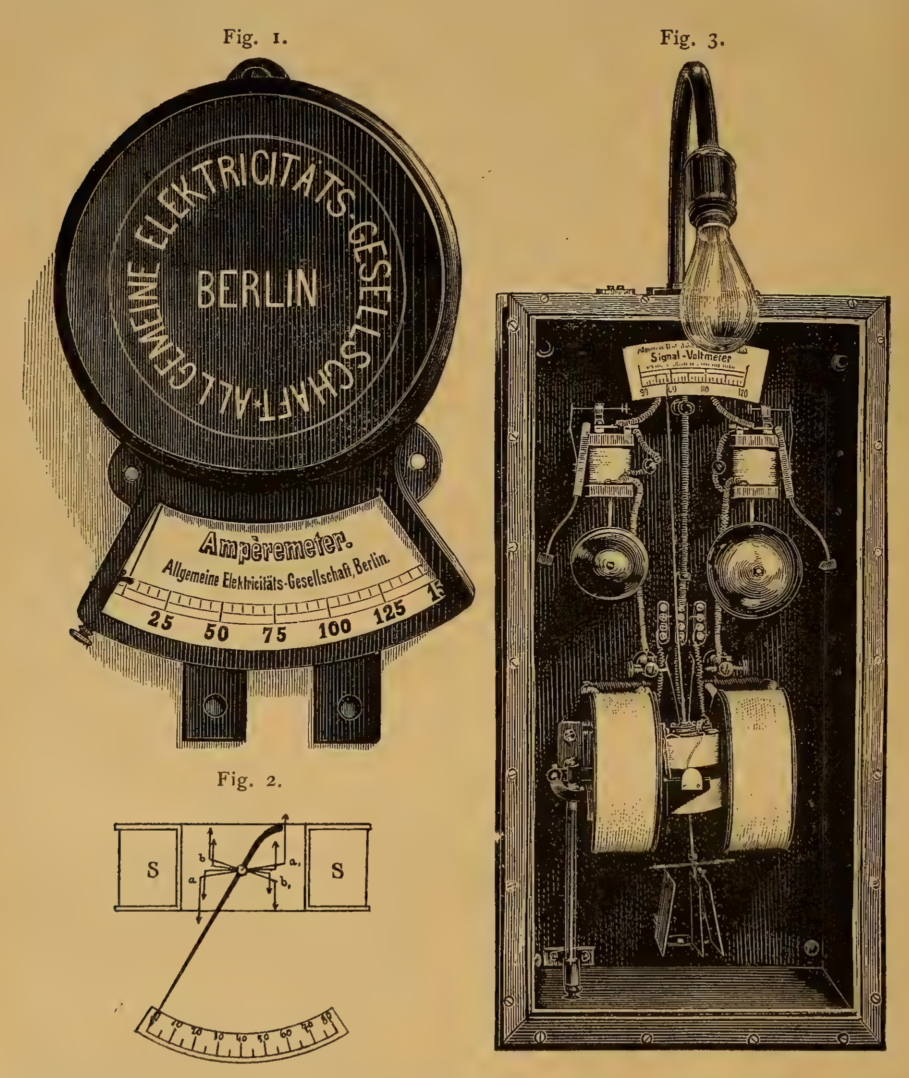


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Apparaten in einem weiten Umfange eine ziemlich gleichförmige Scalentheilung erzielt. Dadurch ferner, dass er sie mit einem eisernen Gehäuse umgab, sind sie, in Folge der magnetischen Schirmwirkung des Eisens, gegen äussere magnetische Störungen geschützt. Bei den Voltmetern ist, wie bei manchen anderen neueren Apparaten dieser Art, von denen später die Rede sein wird, der grösste Theil der Wicklung in Form eines Zusatzwiderstandes aus Nickelindraht hergestellt, dessen Widerstand sich mit der Temperatur nur sehr wenig ändert. Es ist endlich für den Transport eine einfache Arretirungsvorrichtung vorhanden,

welche durch Drehen eines cordirten Knopfes, der sich in der Nähe des Nullpunktes der Scala befindet, gehandhabt wird.

Das Signal-Voltmeter, System von Dolivo-Dobrowolsky, Fig. 3, ist im Wesentlichen ein Elektrodynamometer, bestehend aus zwei fixen und einer beweglichen Spule. An letzterer ist einerseits ein Zeiger angebracht, welcher auf einer Scala spielt, anderseits ein Glimmerflügel, mit dem, ähnlich wie beim Siemens'schen Torsionsgalvanometer, eine Luftdämpfung erzielt wird. An der beweglichen Spule sind weiters zwei Contactfedern befestigt, deren Bewegung durch zwei seitlich angebrachte Contactschrauben beliebig begrenzt werden kann. Bei normaler Spannung berühren die Federn keinen der Contacte, ist jedoch die Spannung zu hoch oder zu gering, so wird entweder nach der einen oder der anderen Seite Contact gegeben, wodurch eine der beiden verschieden gestimmten elektrischen Klingeln zum Tönen gebracht wird. Die Stromkreise dieser Klingeln sind von einem Widerstande abgezweigt, der mit einer dem Apparate beigegebenen Glühlampe in Serie geschaltet ist, so dass Läutwerk und Lampe gleichzeitig ein- und ausgeschaltet werden.

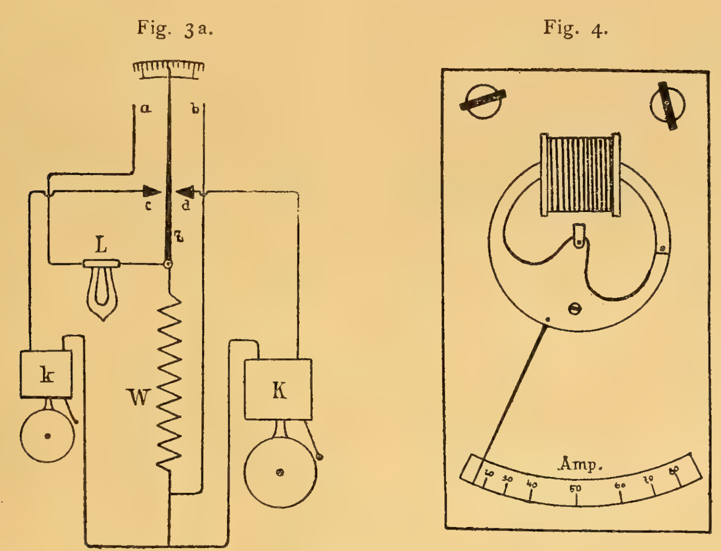


Fig. 3a. Fig. 4.

Fig. 3a zeigt eine Schaltungsskizze, wie sie etwa für derartige Zwecke gewählt werden kann. *Z* ist der Zeiger des Voltmeters, welcher zwischen den Contactspitzen *c* und *d* spielt. Von den Klemmen des Instrumentes zweigt bei *a* und *b* ein Strom ab, der die Lampe *L* und den Neusilberwiderstand *W* enthält. Im Nebenschluss zu diesem Widerstande liegen die Klingeln *k* und *K*.

Es ist diese Art der Einrichtung von Controlapparaten nicht neu, jedoch sind einige wesentliche Verbesserungen hier zu verzeichnen. Es ist zunächst das Schadhaftwerden der Contacte der kräftig wirkenden elektrischen Klingeln durch Anbringen eines doppelt so grossen Nebenschlusswiderstandes vermieden. Es ist zwar in diesem Falle ein um die Hälfte stärkerer Strom für die Klingeln erforderlich (0·3 Amp.), dagegen sind die Oeffnungsfunken beseitigt.

Dadurch, dass die Contactfedern direct an der Spule und nicht an dem Zeiger befestigt wurden, ist dem Verbiegen des letzteren beim gewaltsamen Schliessen und Oeffnen vorgebeugt. Dem Apparate ist endlich eine zweite, unterhalb desselben angebrachte (in der Figur nicht

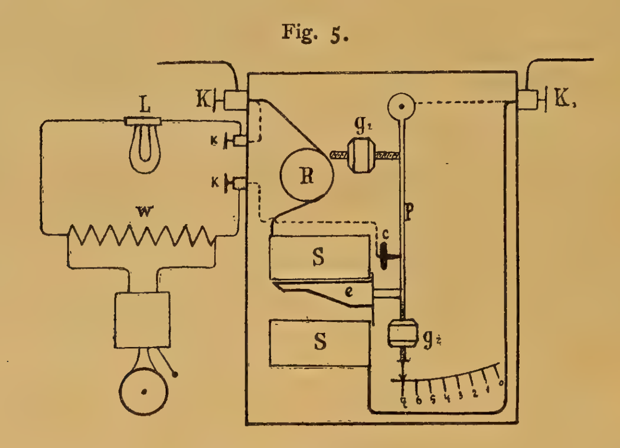
ersichtliche) Glühlampe sammt Kurbelumschalter beigegeben, wodurch derselbe auch als Erdschlussanzeiger benützt werden kann.

Die Ampère- und Voltmeter von Drexler (Firma B. Egger & Comp.) beruhen auf der Abstossung zweier gleichnamig polarisirter Eisenkerne, von denen der eine fix, der andere beweglich ist. Da diese Instrumente bereits Gegenstand eines eingehenden Vortrages Seitens des Herrn Ingenieurs Drexler waren, so genügt, wenn auf den betreffenden Bericht *) hingewiesen wird.

Die Gülcher'schen Ampère- und Voltmeter haben den Vorzug ganz besonderer Einfachheit. Bei denselben wirkt ein mit seiner Achse horizontal liegendes Solenoid, Fig. 4, auf einen Eisenkern, welcher aus zwei oder mehreren dünnen Blechsegmenten besteht, die an einer, auf einer Achse ruhenden vernickelten Messingscheibe so befestigt werden, dass sie in der Nulllage ungefähr 10—20 mm. in das Solenoid hineinragen. Scheibe und Eisenkern sind durch ein entsprechendes Messinggewicht derart ausbalancirt, dass bei stromlosem Solenoid der an der unteren Seite der Messingscheibe befestigte Zeiger auf den Nullpunkt der Scala einspielt.

Vielfach in Anwendung waren auch die rühmlichst bekannten technischen Galvanometer von Hartmann & Braun, **) sowie auch die bewährten Instrumente von Hummel.

Fig. 5.



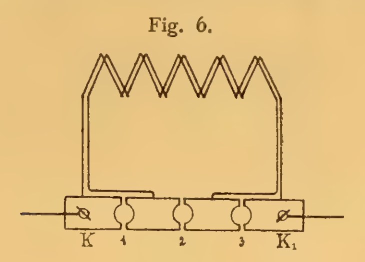
Die Firma Kremenetzky, Mayer & Comp. hatte die Solenoid-Volt- und Ampèremesser von Jüllig in Verwendung. Fig. 5 zeigt die schematische Skizze eines Voltmeters in seiner Schaltung mit einem Controlapparate. ***)

Ein weicher Eisenkern e ist an einer messingenen Pendelstange P befestigt. Letztere trägt auch zwei Laufgewichte g_1 und g_2, mit Hilfe derer es möglich ist, den Zeiger auf den Nullpunkt der Scala einzustellen. Sobald der Strom, dessen Zu- und Abführung durch die Klemmen K und K_1 erfolgt, das Solenoid S S durchfliesst, wird der Eisenkern in die Höhlung hineingezogen. Die Form des Eisenkerns ist eine solche, dass die Ausschläge der Stromstärke nahezu proportional sind. In der Zeichnung erscheint der Eisenkern so tief als möglich in die Höhlung

*) „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1886, S. 484.
**) „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1887, S. 414.
***) Eine detaillirte Zeichnung und Beschreibung des Instrumentes in dieser, sowie auch in einer zweiten Ausführung ist im Jahrgange 1887 der Berliner elektrotechnischen Zeitschrift enthalten.

des Solenoids hineingezogen. Das Instrument kann durch eine einfache Stöpselung für schwächere und stärkere Ströme benützt werden. Zu diesem Behufe ist das Solenoid mit zwei Wicklungen versehen, deren Enden, wie in Fig. 6 dargestellt ist, zu 4 Lamellen führen, an welche auch bei den Klemmen $K K_1$ der Hauptstromkreis angelegt wird. Für schwächere Ströme wird Stöpsel 2 eingesetzt, so dass beide Windungen hintereinander geschaltet sind. In dieser Schaltung wird auch das Instrument geaicht. Für stärkere Ströme werden zunächst die Stöpsel 1 und 3 eingesetzt und sodann 2 gezogen. Die beiden Windungen sind

Fig. 6.

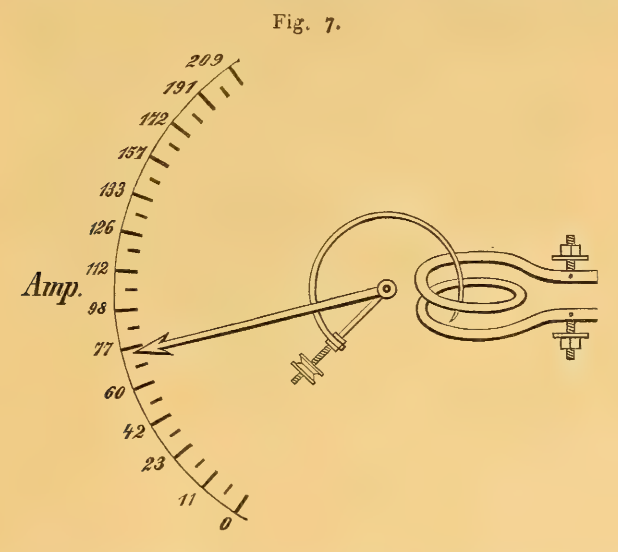


dann parallel geschaltet und die Angaben des Instrumentes sind doppelt zu nehmen.

Beim Voltmeter ist, aus den schon früher angeführten Gründen, ein Zusatzwiderstand *R* aus Neusilberdraht eingeschaltet.

Mit dem Voltmeter ist in einer einfachen Weise ein Signalapparat verbunden, der den Eintritt einer gewissen Maximalspannung anzeigt.

Fig. 7.



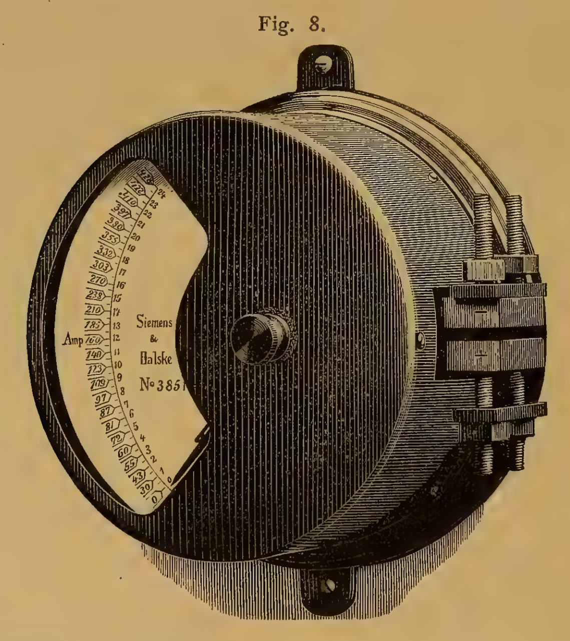
Es wird zu diesem Behufe eine von ihrer Unterlage isolirte Contactschraube *c* (Fig. 5) so eingestellt, dass sie bei jener Spannung die Pendelstange berührt. Dadurch wird der Strom in einer von den Klemmen $K K_1$ ausgehenden Abzweigung geschlossen, die in derselben enthaltene Lampe *L* gelangt in's Glühen und die im Nebenschluss zum Rheostat *w* geschaltete Klingel wird in Thätigkeit versetzt.

Von Seiten der Firma Siemens & Halske waren mehrere Ampère- und Voltmeter ausgestellt, von denen zunächst jene beschrieben werden sollen, welche bei der Beleuchtungs-Installation in Verwendung waren und die sich durch ihre einfache Construction auszeichnen.

Ein Ringsegment aus weichem Eisen, Fig. 7, ist um seinen Mittelpunkt drehbar und ragt mit seinem Ende in eine Windung aus starkem Kupferdraht, welche von dem zu messenden Strome durchflossen wird. Ein verstellbares Gewicht wirkt der Kraft entgegen, mit welcher der Eisenkern in die Windung hineingezogen wird. Mit dem Ringsegment ist ein Zeiger in Verbindung, der auf einer gleichförmig graduirten Scala spielt, bei welcher die Werthe der einzelnen Theilstriche empirisch bestimmt wurden. Die in Fig. 8 gegebene Ansicht des Instrumentes zeigt einen cordirten Knopf, der mit einer Arretirungsvorrichtung verbunden ist. Mit dieser kann der Zeiger auf die Nullstellung zurückgeführt und in derselben festgehalten werden. Auch kann diese Vorrichtung während des Gebrauches des Instrumentes dazu benützt werden, um sich zu überzeugen, ob dieses in Ordnung ist. Es muss nämlich in diesem Falle, wenn der Zeiger arretirt und wieder freigelassen wird, derselbe Ausschlag herrschen wie früher.

Die entsprechenden Spannungszeiger dieser Firma sind in ihrer Construction von dem eben beschriebenen Stromzeiger insoferne ver-

Fig. 8.



schieden, als hier ein cylindrischer Eisenkern in eine Spule, welche aus vielen dünndrahtigen Windungen besteht, hineingezogen wird. Diese Bewegung, welche vermöge einer Führung in der Richtung der Solenoidachse erfolgt, wird auf einen Hebel, an welchem ebenfalls ein Gegengewicht und ein Zeiger befestigt ist, übertragen. Auch diesem Instrumente ist, wie bei einigen der früher beschriebenen Voltmetern, ein beträchtlicher Zusatzwiderstand aus Neusilber beigegeben.

Es war ferner noch ein zweiter Spannungsmesser ausgestellt, der nach Art des Elektrodynamometers aus einer fixen und einer beweglichen Spule besteht. Die erstere ist auf einer horizontalen Platte befestigt, die letztere ist senkrecht zur früheren und trägt einen Zeiger, der auf einer empirisch bestimmten Scala spielt.

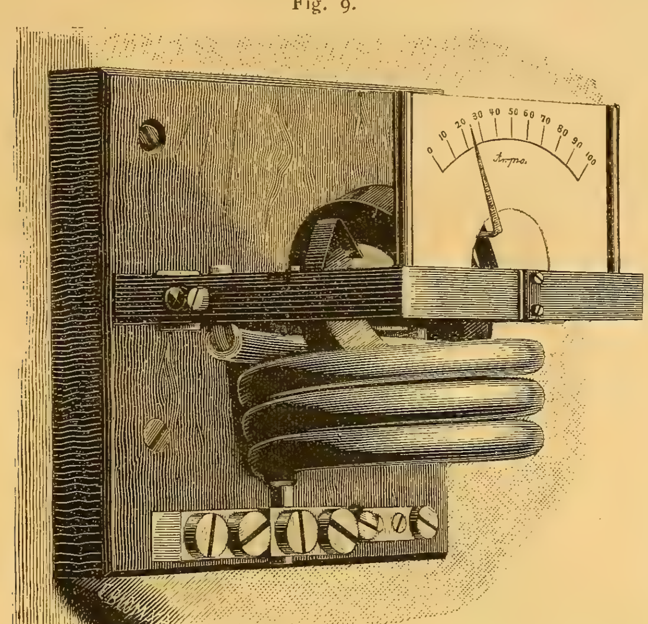
Aehnlich ist auch der elektrodynamometrische Stromzeiger für Lichtleitungen von Siemens & Halske, der in Fig. 9 abgebildet ist, construirt. Der Hauptstrom durchfliesst eine Spirale, bestehend aus

einigen Windungen eines sehr starken Kupferdrahtes, während die dünndrahtige bewegliche Spule in den Nebenschluss zu einer Glühlampe geschaltet wird.

Der Apparat ist auf eine bestimmte Spannung adjustirt und nur für diese gelten die Angaben auf der Scala. Er dient zur Controle der Stromstärke in Leitungen mit parallel geschalteten Lampen und wird in drei Grössen für 150, 300 und 500 Amp. ausgeführt.

In der reichhaltigen Exposition dieser Firma war auch ein Galvanoskop für indirecte Strommessung bis zu 300 Amp. zu sehen. Dasselbe ist nach seiner inneren Einrichtung und seiner äusseren Form den in der Telegraphie verwendeten Verticalgalvanometern ähnlich und wird in den Nebenschluss zu einem Widerstande von 0·001 Ω, der separat beigegeben wird, geschaltet. Der Nullpunkt der Scala ist in der Mitte, dieselbe geht beiderseits bis 300 und sind die Werthe der

Fig. 9.



links- und rechtsseitigen Theilstriche (die nicht ganz gleich sind) in einer Tabelle auf einer Seitenwand des Instrumentes enthalten.

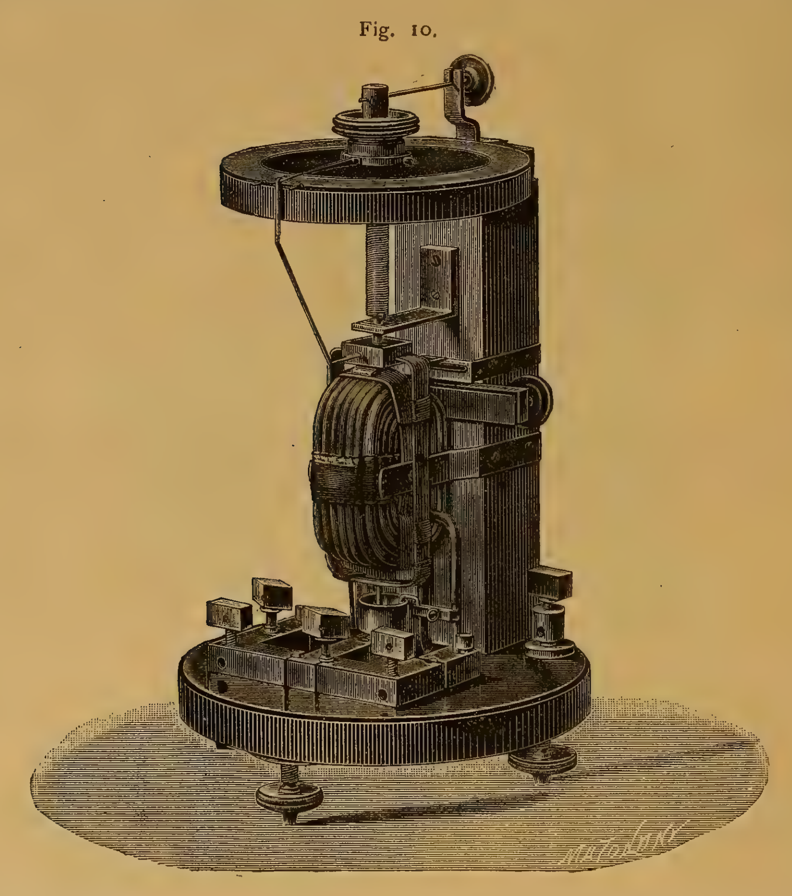
Bemerkenswerth ist auch der Spannungswecker zur Controle für Glühlampenkreise von Siemens & Halske, der durch zwei verschieden gestimmte elektrische Klingeln den Eintritt einer zu hohen oder einer zu niedrigen Spannung anzeigt. Ein Elektromagnet wirkt auf einen Anker, der an einer starken Abreissfeder befestigt ist. Je nach der Stärke des Erregerstromes, wird der Abstand des Ankers von dem Elektromagnet variiren. An dem Anker ist ein metallener Fortsatz, welcher zwischen zwei verstellbaren Contactschrauben spielt. Ist die Spannung zu hoch oder zu gering, so wird auf der einen oder andern Seite Contact gegeben und dadurch die grosse oder kleine Glocke in Thätigkeit versetzt.

Es wären ferner Ampère- und Voltmeter ausgestellt von den Firmen Czeija & Nissl, Deckert & Homolka und Robert Moessen.

Von sonstigen in diese Gruppe gehörigen Messapparaten sind zu erwähnen die von der Firma Czeija & Nissl ausgestellte Tangentenbussole von Kessler, über welche in dieser Zeitschrift schon eingehend berichtet wurde, *) und die Sinustangentenbussole von H. Ch. Frenzel.

Jene Bussolen, bei denen die Magnete auf Spitzen ruhen, erleiden öfters dadurch Störungen, dass sich die Nadel vermöge der Reibung nicht frei einstellen kann. Es wurden daher schon frühzeitig bei genaueren Mess-Instrumenten die Magnetnadeln an Coconfäden befestigt, was jedoch den Uebelstand hatte, dass ein solches System, einmal in Schwingungen versetzt, erst nach langer Zeit zur Ruhe kam. In dieser

Fig. 10.



Hinsicht ist die Frenzel'sche Bussole sehr vortheilhaft construirt. Ein an einem Coconfaden befestigter Glockenmagnet schwebt in einer dickwandigen Kupferhülse, was eine vorzügliche Dämpfung zur Folge hat. Dadurch ferner, dass das Instrument einen Ring und Gruppen von 4, 8, 200 und 400 Windungen hat, ist es möglich, ohne die stromzuführenden Drähte zu entfernen, durch einfache Stöpselung diese Gruppen entweder einzeln oder beliebig hintereinander zu schalten, so dass man im Stande ist, alle Ströme in dem Intervalle von 0·001 bis 10 Amp. zu messen.

*) Bd. II, 1884, S. 260; Bd. III, 1885, S. 43 und 75; Bd. IV, 1886, S. 415.

B. Das Wattmeter.

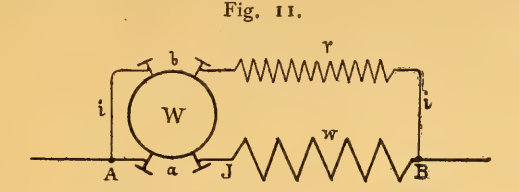
Der elektrische Effect, welcher zwischen zwei Punkten einer Leitung consumirt wird, ist bestimmt durch das Product der Stromstärke und der Spannungsdifferenz jener beiden Punkte und wird ausgedrückt in Watt. Zur Bestimmung dieses Effectes war also bisher die Angabe von zwei Stromgrössen (also die Ablesung von zwei Instrumenten) und deren Multiplication erforderlich.

Bei dem von der Firma Ganz & Comp. ausgestellten Wattmeter der Herren Zipernowsky, Déri und Bláthy ist es möglich, den elektrischen Effect durch eine einzige Ablesung zu bestimmen.

Das Wattmeter, wie es in Fig. 10 ersichtlich ist, gleicht in seiner äusseren Form dem Siemens'schen Elektrodynamometer und hat in mehrfacher Hinsicht dieselbe Einrichtung. Während jedoch beim Elektrodynamometer, sowohl die fixen, als auch die beweglichen Windungen von demselben Hauptstrome durchflossen sind, werden beim Wattmeter, wie in Fig. 11 dargestellt ist, nur die fixen, dickdrahtigen Windungen a in den Hauptstromkreis geschaltet, während die dünndrahtigen beweglichen Windungen b mit einem entsprechenden Zusatzwiderstande r in den Nebenschluss an jene beiden Punkte A und B gelegt werden, zwischen denen der verbrauchte elektrische Effect gemessen werden soll.

Die Kraft, mit welcher die beiden Windungen aufeinander wirken, ist proportional dem Producte der beiden Stromstärken $J \cdot i$, und anderseits proportional dem Torsionswinkel α, der bei der Zurückführung

Fig. 11.



der beweglichen Windungen in ihre Nullstellung, am Instrumente abgelesen wird.

Man kann daher schreiben

$$J \cdot i = k \cdot \alpha,$$

wobei k eine Constante des Instrumentes ist, die durch Messung mit bekannten Strömen ein- für allemal bestimmt werden kann. Durch Multiplication der Gleichung mit $R = r + \rho$, wobei ρ der Widerstand der beweglichen Windungen ist, erhält man

$$J \cdot i R = k R \cdot \alpha$$

und da R der Gesammtwiderstand des Nebenschlusses ist, somit $i R = \Delta$ die Spannungsdifferenz der beiden Punkte A und B bedeutet, so ist

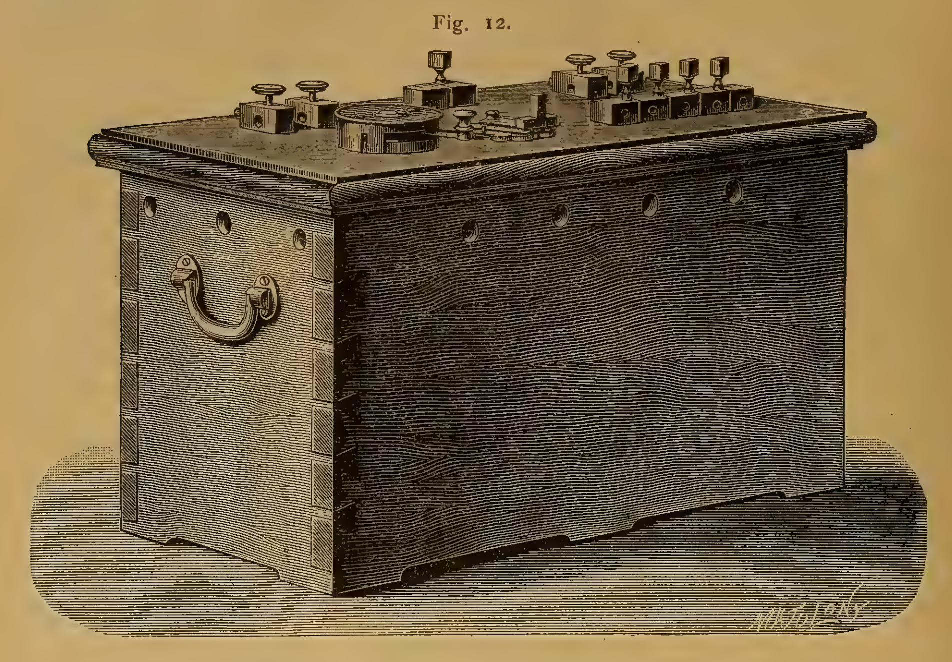
$$\text{Elektrischer Effect} = k R \cdot \alpha = C_1 \cdot \alpha$$

Die Constante C_1 bedeutet somit die Anzahl Watt, die, bei dem Nebenschlusswiderstande R, einem Torsionsgrade entspricht.

Die Nebenschlusswiderstände R werden für verschiedene Zwecke verschieden gross gewählt werden müssen, am einfachsten derart, dass die höheren Widerstände Vielfache der niedrigeren sind, weil, vermöge der Beziehung $C_1 = k \cdot R$, dann auch die entsprechenden Constanten C_2, C_3 u. s. w. Vielfache von C_1 sein werden.

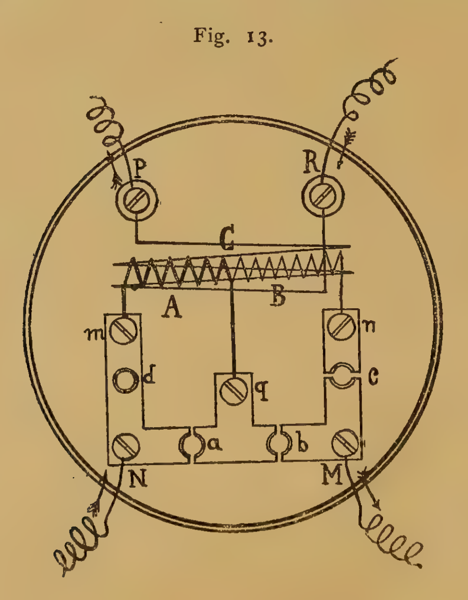
Die Zusatzwiderstände sammt Ausschalter und Stromwender sind in einem eigenen, dem Apparate beigegebenen Kasten, Fig. 12, untergebracht.

Fig. 12.



Die fixe Spule besteht aus zwei Gruppen von Umwindungen *A* und *B* (Fig. 13), von denen die erstere für sehr starke Ströme bestimmt und auch demgemäss dimensionirt ist, während für minder starke Ströme beide Windungsgruppen hintereinander geschaltet werden.

Fig. 13.



Diese beiden Schaltungen werden einfach dadurch erzielt, dass ein Stöpsel entweder in *b* oder in *c* eingesetzt wird. In *d* ist noch ein Reservestöpsel, der es gestattet, das Instrument durch Kurzschluss aus

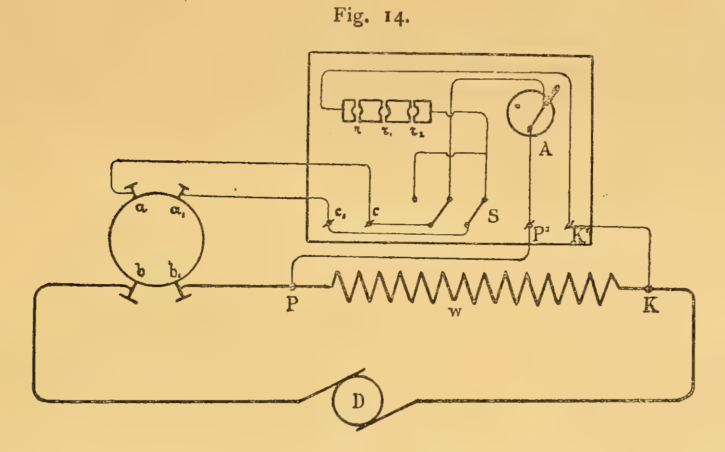
dem Stromkreise auszuschalten, ohne letzteren unterbrechen zu müssen. Zu diesem Behufe werden sowohl *a* als auch *b* gestöpselt.

Die Klemmen *P R* führen zu dem beweglichen Rahmen, welcher aus verhältnissmässig wenig Windungen eines dünnen Drahtes besteht. In Folge dessen ist er leicht beweglich und hat nur eine geringe Selbstinduction.

Von der letzteren kann, in Anbetracht des Umstandes, dass die Zusatzwiderstände inductionsfrei sind und der Widerstand des Rahmens im Maximum kaum 1 % der ersteren beträgt, bei praktische Messungen abgesehen werden.

Fig. 14 zeigt eine vollständige Schaltungsskizze, wobei noch speciell hervorgehoben wird, dass die Verbindung der Klemmen P^1 K^1 des Zusatzwiderstandes mit den Punkten *P* und *K*, zwischen denen der elektrische Effect gemessen werden soll, in der gezeichneten Weise hergestellt werden möge, denn es werden dann die beweglichen Windungen ein Potential haben, welches von demjenigen der fixen Windungen nur wenig verschieden ist. Würde hingegen P^1 an *K* und K^1 an *P* angelegt werden, so hätten die beiden Windungen eine grosse Potentialdifferenz und es könnte vorkommen, dass bei Berührung derselben eine, dem Instrumente schädliche, Entladung eintritt.

Fig. 14.



Mit dem Ausschalter *A* ist es möglich, den Nebenschluss nach erfolgter Messung zu unterbrechen, damit nicht die Widerstände unnöthig erwärmt werden.

Der Stromwender *S* gestattet, die Stromrichtung im Nebenschlusse so zu wählen, dass die Drehung des Torsionszeigers im gewünschten Sinne vorgenommen werden kann.

Er gestattet weiter, zu untersuchen, ob bei einem Wechsel der Stromrichtung im Nebenschlusse gleiche Einstellungen nach entgegengesetzten Seiten erzielt werden. Ist dies nicht der Fall, so kann dies von einem Mangel an Symmetrie der beiden Windungen, oder von einem Einflusse des Erdmagnetismus auf die beweglichen Windungen, oder endlich von beiden zugleich herrühren.

Den Einfluss des Erdmagnetismus kann man übrigens dadurch constatiren und in Rechnung bringen, dass man nach beendeter Messung durch Einsetzen der Stöpsel *a* und *b* (Fig. 13) die fixen Windungen stromlos macht und bei der ungeänderten Stromstärke in den beweglichen Windungen direct die Einwirkung des Erdmagnetismus misst. Diese zweite Ablesung wird sodann zur ersten addirt oder von der-

selben subtrahirt, je nachdem sie im entgegengesetzten oder gleichen Sinne ist.

Wenn es übrigens die örtlichen Verhältnisse erlauben, den Apparat so aufzustellen, dass die Ebene der beweglichen Windungen senkrecht steht zum magnetischen Meridian, so ist dieser Einfluss beseitigt.

Durch die Einschaltung des Apparates wird auch ein gewisser Effectverbrauch eintreten und es soll nun schliesslich im Folgenden erörtert werden, wann und in welcher Weise bei praktischen Messungen eine diesbezügliche Correctur angebracht werden soll.

Von den fixen Windungen nehmen wir zunächst an, dass sie dauernd in den Hauptstromkreis geschaltet sind; sie würden übrigens in Anbetracht ihres ausserordentlich geringen Widerstandes bei ihrer Ein- und Ausschaltung die bestehenden Stromverhältnisse nur wenig ändern. Der Nebenschluss kann nun entweder in der, in Fig. 11 dargestellten Weise mit Einschluss der fixen Windungen angelegt werden, oder, wie in Fig. 14 ersichtlich ist, mit Ausschluss derselben.

Es ist klar, dass es für praktische Zwecke irrelevant ist, welche der beiden Schaltungen man anwendet, wenn man es mit Strömen von hoher Spannung und geringer Stromstärke zu thun hat, denn es ist in diesem Falle der Widerstand der Leitung, in welcher der Effectverbrauch gemessen werden soll, so gross, dass man ohne Bedenken die fixen Windungen noch hinzuschalten kann. Anders verhält es sich, wenn man es mit Strömen von verhältnissmässig geringer Spannung und bedeutender Stromstärke zu thun hat. In diesem Falle findet in den fixen Windungen ein bedeutender Effectverbrauch statt und es empfiehlt sich die Schaltung in Fig. 14.*)

Wir wollen nun der Conformität halber immer die letztere Schaltung zu Grunde legen. Durch Anlegen des Nebenschlusses gelangt ein Theilstrom in diesen, und wenn der Widerstand des Nebenschlusses nicht sehr gross ist im Vergleiche zu demjenigen, von welchem er abzweigt, so kann dadurch ein nicht unbedeutender Fehler entstehen.

Ist nämlich J die ungetheilte Stromstärke im Hauptkreise, so ist der zwischen P und K vor dem Anlegen des Nebenschlusses verbrauchte elektrische Effect

$$\eta = J^2 . w,$$

wenn w der Widerstand der Leitung zwischen P und K ist. Wird nun der Nebenschluss mit einem Widerstande R angelegt, so empfängt er einen Strom im Betrage

$$i = \frac{w}{w + R} . J$$

und der mit dem Instrumente gemessene Effect beträgt

$$\eta_1 = J . i . R = J^2 . \frac{w R}{w + R}.$$

Der Fehler, den man begeht, ist somit

$$\delta = \eta - \eta_1 = J^2 . \frac{w^2}{w + R} = \eta . \frac{w}{R}.$$

*) In der dem Instrumente beigegebenen Beschreibung und Gebrauchsanweisung ist die Nummerirung der beiden Schaltungen auf Seite 16 (bezeichnet mit VI und VII) zu vertauschen.

Man wird also für praktische Zwecke die Correctur einfach in der Weise bestimmen können, dass man das Messresultat mit dem Verhältniss der Widerstände multiplicirt. Diese Correctur ist stets positiv.

Wenn beispielsweise in einer Leitung ein Effectverbrauch von 500 Watt stattfindet, hervorgerufen durch einen Strom von 2 Amp., bei 250 V. Spannungsdifferenz, und man nur über einen Nebenschlusswiderstand von 2500 Ω verfügt, so beträgt der Fehler

$$\delta = 500 \frac{125}{2500} = 25 \text{ Watt} = 5\%.$$

Hat man jedoch einen Strom von 20 Amp. bei 25 V., so erhält man unter Anwendung eines Nebenschlusswiderstandes von nur 250 Ω

$$\delta_1 = 500 \cdot \frac{1{\cdot}25}{250} = 2{\cdot}5 \text{ Watt} = 0{\cdot}5\%.$$

Im letzteren Falle wird man bei praktischen Messungen von der Correctur absehen können.

C. Instrumente für Widerstandsmessung.

Von den Neuerungen, welche die Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung auf diesem Gebiete aufzuweisen hatte, ist zunächst die Messbrücke für sehr kleine Widerstände von Siemens & Halske bemerkenswerth.

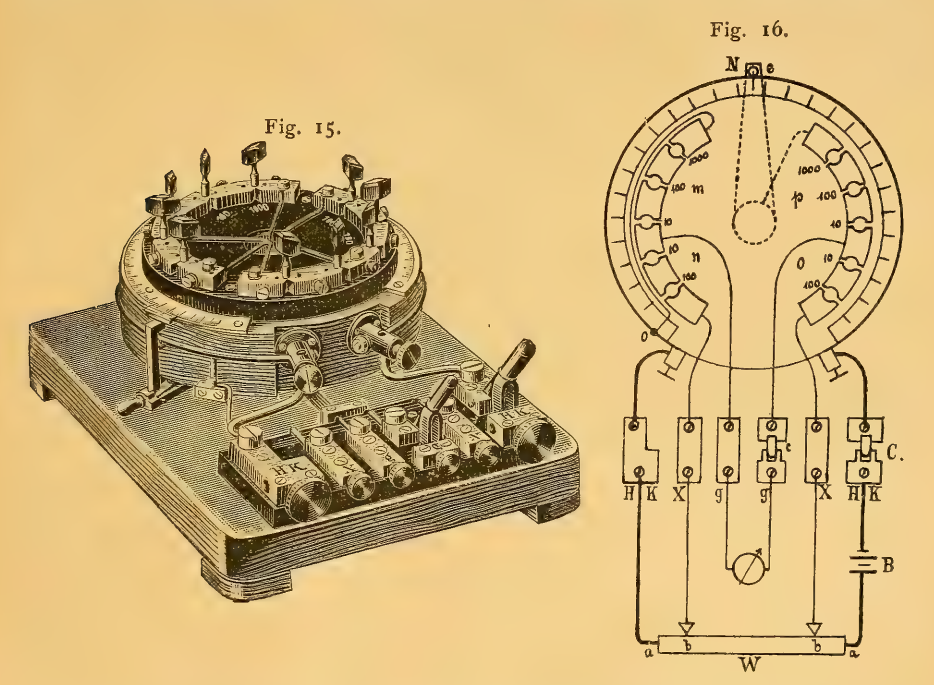


Fig. 15.

Fig. 16.

Diese Firma hatte bereits vor längerer Zeit einen Apparat construirt, mit dem es möglich ist, Widerstände zwischen 0·000001 und 0·01 Ω zu messen. *)

Diese Messbrücke wurde neuerlich für praktische Zwecke in der in Fig. 15 dargestellten Weise modificirt. Dem Apparate liegt das Princip der Thomson'schen Doppelbrücke zu Grunde, bei welcher man,

*) „Zeitschrift für Elektrotechnik", Bd. II, 1884, S. 20.

wie dies auch bei der Messung so kleiner Widerstände unbedingt nothwendig ist, von Uebergangswiderständen vollkommen frei ist.

In Fig. 16 ist eine schematische Skizze des Apparates und dessen Schaltung bei der Messung ersichtlich.

Der starke Messdraht aus Neusilber ist, ähnlich wie beim Universal-Galvanometer, kreisförmig ausgespannt und führen dessen Enden zu dem mit *HK* bezeichneten Klemmen des Apparates.

An diese Klemmen wird der Hauptstromkreis angelegt, bestehend aus den zu messenden Objecte *W* und der Messbatterie von 2 bis 4 Bunsenelementen oder Accumulatoren.

Der Contacthebel *C* gestattet, den Stromkreis nach erfolgter Messung zu unterbrechen.

Soll der zwischen *b b* liegende Widerstand des betreffenden Objectes gemessen werden, so stellt man von diesen Punkten passende Verbindungen zu den Klemmen *x x* her. Die hier auftretenden Uebergangswiderstände kommen nicht in Betracht, denn sie gehören, der Theorie der Doppelbrücke entsprechend, jenen Stromkreisen an, welche die Hilfswiderstände *m, n, o, p* von 10, 100 oder 1000 Ω enthalten. An die mit *g g* bezeichneten Klemmen wird ein sehr empfindliches Galvanometer angelegt, dessen Ein- und Ausschaltung durch den Contacthebel *c* vorgenommen werden kann.

Jener Punkt des Messdrahtes, welcher dem Nullpunkte der Scala entspricht, ist mit dem Ende der Hilfswiderstände *m* verbunden, während das entsprechende Ende von *p* zunächst zur Achse des Instrumentes führt und von dort durch einem massiven Messingarm zu dem Contactröllchen *e*, welches auf dem Umfange des Messdrahtes verschoben werden kann.

Die Messung erfolgt nun in der Weise, dass man zunächst durch Verschieben des Laufcontactes den ganzen Messdraht einschaltet, das Verhältniss der Widerstände $\frac{n}{m} = \frac{o}{p} = \frac{10}{1000}$ wählt, sodann die Batterie und endlich das Galvanometer schliesst.

Es wird an letzterem ein Ausschlag zu beobachten sein und nun wird das Verhältniss $\frac{n}{m} = \frac{o}{p}$ auf $\frac{10}{100}$, $\frac{10}{10}$ und endlich $\frac{100}{10}$ abgeändert, bis der Galvanometerausschlag nach der entgegengesetzten Seite erfolgt. Es kann dann eines der beiden Verhältnisse, zwischen denen ein Wechsel des Ausschlages erfolgte, der Messung zu Grunde gelegt werden. Wenn ein solcher Wechsel des Ausschlages nicht erfolgt und auch dann nicht eintritt, wenn bei dem Verhältnisse $\frac{10}{1000}$ der Laufcontact verschoben wird, so ist der betreffende Widerstand mit dem Apparate nicht messbar, er liegt ausserhalb der Grenzen von 0·000001 bis 0·1 Ω.

Hat man ein bestimmtes Verhältniss gewählt, so verschiebt man den Laufcontact so lange, bis das Galvanometer beim Schliessen und Oeffnen keinen Ausschlag mehr zeigt. Ist *N* der Widerstand des eingeschalteten Theiles des Messdrahtes, so ist der zu suchende Widerstand

$$X = \frac{n}{m} \,.\, N = \frac{o}{p} \,.\, N.$$

Die Werthe von *N* in Ohm sind unmittelbar auf der Scala enthalten, und wenn daher das Verhältniss $\frac{n}{m} = \frac{o}{p} = 1$ ist, gibt die Ab-

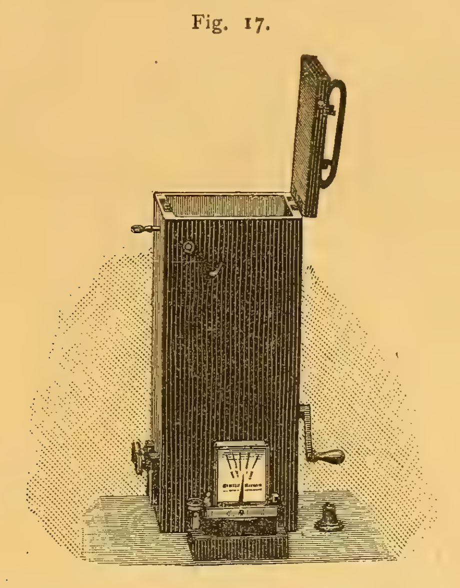
lesung unmittelbar den Widerstand; eventuell ist diese Ablesung mit 10, $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{100}$ zu multipliciren.

Der Apparat dient zur Bestimmung des Widerstandes von Kabeln, starken Drähten und Stäben u. s. w.

Soll der Widerstand des Ankers einer Dynamomaschine mit Einschluss des Uebergangswiderstandes zwischen den Bürsten und dem Collector gemessen werden, so kann man die Hauptleitungen *a a* etwa an die Achsen des Bürstenträgers und die Leitungen *x x* an die Bürstenklemmen anlegen. Soll jedoch jener Uebergangswiderstand ausgeschlossen sein, so sind die Leitungen *x x* unmittelbar an jene Collectorsegmente anzulegen, auf welchen gerade die beiden Bürsten aufruhen.

Ganz im Gegensatze zu dem eben beschriebenen Apparate ist der Isolationsprüfer von Siemens & Halske zur Messung sehr hoher Widerstände bestimmt.

Fig. 17.



Die genaue Messung des Isolationswiderstandes einer elektrischen Leitung erfordert eine präcise und gegen äussere störende Einflüsse gesicherte Aufstellung empfindlicher Instrumente, sowie auch die Benützung von Batterien mit hoher Spannung.

Dem Praktiker handelt es sich jedoch oftmals nicht so sehr um eine genaue Zahlenangabe, als vielmehr darum, zu untersuchen, ob der Isolationswiderstand einer Leitung nicht unter einem gewissen, als zulässig erachteten, Minimum liegt. Diesem Zwecke entspricht der genannte, in Fig. 17 abgebildete, Apparat vollkommen. Er hat auch den Vorzug, dass er ungemein compendiös, leicht transportabel ist, eine Messbatterie entbehrlich macht und keine genaue Aufstellung erfordert. Er besteht aus einem Magnet-Inductor und einem Galvanoskop, welch' letzteres in einem oberhalb des Inductors freigelassenen Raume des Kastens untergebracht werden kann. Der Zeiger des Galvanoskops spielt auf einer Scala, welche unmittelbar die Isolationswiderstände (15.000, 25.000 und 35.000 Ω) angibt, vorausgesetzt, dass die vorgeschriebene Tourenzahl des Inductors eingehalten wird. Bei einer anderen Umdrehungsgeschwindigkeit wäre der abgelesene Isolations-

widerstand mit dem Verhältniss der effectiven zur normalen Tourenzahl zu multipliciren. Galvanoskop und Inductor werden in Serie geschaltet und entweder die beiden freien Pole an zwei Leitungen angelegt, wenn deren Isolationswiderstand gegeneinander zu bestimmen ist, oder aber es wird der eine Pol an eine Leitung, der andere an Erde angelegt, wenn der Isolationswiderstand dieser Leitung gegen Erde gemessen werden soll.

Von sonstigen Neuerungen auf dem Gebiete der Instrumente für Widerstandsmessung sind hervorzuheben, der verbesserte Wheatstone'sche Rheostat von W. Ph. Hauck und eine Modification des Universal-Galvanometers von Carl König. Bei letzterem sind die Vergleichswiderstände 1, 10, 100 und 1000 Ω in einem Holzcylinder an jener Stelle angebracht, wo sich beim Siemens'schen Instrumente der Multiplicator befindet. Das Galvanometer wird auf Verlangen separat beigestellt, oft wird ein solches gar nicht gewünscht, wenn dasselbe nämlich für andere Zwecke bereits vorhanden ist.

Die Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung war auch sonst noch sehr reichhaltig an elektrischen Messinstrumenten; wenn ihrer hier nicht weiter erwähnt wurde, so geschah dies, wie schon Eingangs erwähnt wurde, deshalb, weil dieselben schon mehr oder weniger bekannt sind.

Die Ausstellungsgegenstände von Siemens & Halske für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung.

Wer von der Südgalerie der Rotunde aus, an den Marcus'schen Petroleum-Motoren vorüber, in den Maschinenhof tritt, findet linker Hand zwei grosse Siemens'sche Dynamomaschinen mit aufrechtstehenden Elektromagneten, sogenannte Kapp-Form, auch durch den hell rothbraunen Anstrich der Eisentheile auffallend; diese beschicken, zueinander parallel geschaltet, miteinander 30 Stück 10 Ampère-Differentiallampen der bekannten Construction, von denen 14 über der nördlichen Hälfte der inneren Rundgalerie der Rotunde, 2 nächst den grossen Westpfeilern in der äusseren Rundgalerie, 4 im Eisenbahn-Pavillon, 2 in der Blockhütte des Eisenbahnhofes und 8 in der nördlichen Hälfte der Ostgalerie hängen.

Da die Lampen in fünf parallele Reihen zu je sechs und die beiden Dynamos parallel geschaltet sind, so müssen letztere bei 300 V. Klemmenspannung miteinander 50 Amp. geben; es sind Nebenschlussmaschinen, die bei 600 Umdrehungen in der Minute jede 300 V. und 60 Amp. leisten können, so dass sie eigentlich 12 Lampenreihen oder 72 Lampen beschicken könnten.

Für so hohe Spannung hat man sonst wohl Hauptstrom-Maschinen vorgezogen, die sich aber hier, wo die Stromstärke je nach der Anzahl der brennenden Lampenreihen stark veränderlich ist, und auch wegen der Parallelschaltung der Maschinen nicht empfehlen. Aus letzterem Grunde kommen diesmal, wo gar keine der Siemens'schen Dynamos für sich allein arbeitet, sondern immer mehrere zusammen, die von dieser Firma sonst so häufig verwendeten und warm empfohlenen Compound-Dynamos gar nicht in Anwendung.

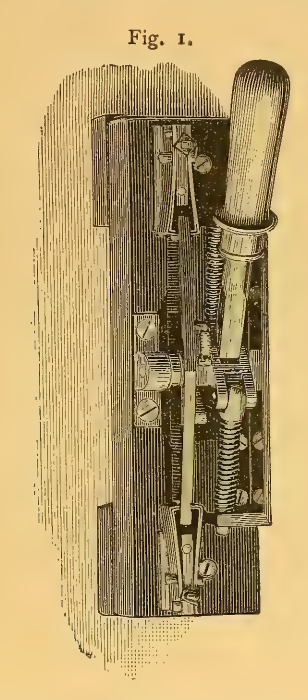
Der Trommelanker dieser Maschinen trägt einen 40theiligen Luftcollector aus Gusseisen, einem für Collectoren selten angewendeten Materiale, das sich hier gut zu halten scheint. Die Bürsten, je drei positive und negative, gehen bei richtiger Stellung ganz funkenlos.

Oben auf jeder Maschine befinden sich, durch ein Blechgehäuse geschützt, je zwei Bleisicherungen in Verbindung mit den Polklemmen.

Von der — Klemme führt ein dünner Draht zu den Schenkelspulen, deren anderes Ende nach dem Regulirwiderstande am Schaltbrette abgeleitet ist. Nach letzterem führen auch die Poldrähte der Maschinen.

Der + Poldraht jeder Maschine leitet den Strom zu einem Ampèremeter, durch welches derselbe zum „Automat-Ausschalter" kommt; hinter diesen Automaten vereinigen sich dann die Ströme beider Maschinen, um sich an geeigneten Orten in die fünf Lampenstromkreise zu verzweigen. Zurück kommen diese fünf Ströme dann getrennt zum Schaltbrette, hinter welchem jeder einen passenden Siebstreifen-Widerstand durchläuft, um an der Vorderseite durch einen kleinen Viercontact-Schnapp-Ausschalter und eine Bleisicherung in einem starken horizontalen, blanken Sammeldraht sich mit den vier anderen zu vereinigen. Von den beiden Enden dieses Drahtes fliesst der Strom dann

Fig. 1.



durch zwei grosse Schnapp-Ausschalter zu den — Maschinenklemmen ab.

Die beiden vorhandenen Voltmeter sind mit den — Klemmen der Maschinen und mit dem Vereinigungspunkte der Ströme hinter den Automaten verbunden; werden diese also geschlossen, so haben die Voltmeter Strom, wenn auch die vorhin genannten grossen Schnapp-Ausschalter offen sind, so dass die Maschinen keinen Strom in die Leitung senden können.

Man schliesst also zuerst den Automaten der einen Maschine und bringt die Spannung derselben auf's gewünschte Maass, schliesst man dann den zu ihrer — Klemme führenden Ausschalter, so kann die Maschine Strom in die Leitungen senden, wenn man die genannten fünf kleinen Ausschalter schliesst.

Soll nun die zweite Maschine zugeschaltet werden, so schliesst man ihren Automaten, das Voltmeter zeigt die Spannung an, die mit dem Rheostaten auf's gleiche Maass mit der der ersten Maschine

gebracht wird, worauf man den Rückführungsumschalter der zweiten Maschine schliessen kann; werden nun deren Elektromagneten etwas verstärkt, so beginnt auch sie Strom in die Leitung zu senden und man stellt die Rheostaten so, dass beide Maschinen gleich viel Strom abgeben.

Die Einhaltung dieses Vorganges beim Einschalten parallel miteinander arbeitender Maschinen scheint sehr naheliegend und ganz natürlich, derselbe ist aber für Siemens & Halske patentirt.

Sollte nun vielleicht der Riemen einer der Maschinen zu gleiten beginnen, so würde Strom von der anderen Maschine durch diese zurückgehen, wenn dieselbe nicht sofort durch ihren Automaten ausgeschaltet würde.

Der Automat-Ausschalter, Fig. 1, hängt an dem Schaltbrette, die grosse, hier rechts sichtbare feindrähtige Polarisirspule oben, den grossen Knopfhebel unten.

Der Strom der betreffenden Maschine kommt von rechts durch die mit zwei Schnittschrauben versehene Klemme, umkreist den Elektromagneten, um zu dem mehrfachen Federcontacte zu gelangen, in welchen der rechte Arm eines dicken E-förmigen Messingstückes mittelst des grossen Knopfhebels gedrückt werden kann. Durch den linken Arm des E-Stückes geht der Strom dann in einen zweiten, hier verdeckten Federcontact und durch eine Klemme vom Apparate fort, um sich mit den Strömen anderer parallel geschalteter Maschinen zu vereinigen.

Das E-Stück wird durch zwei kräftige Spiralfedern aus den Federcontacten gehoben, wenn nicht der Fortsatz am mittleren E-Arme von der Welle des kleinen Knopfhebels gehalten wird. Steht dieser so wie in der Zeichnung, so erlaubt eine in seiner Welle links sichtbare Ausnehmung den Fortsatz gegen das Brett zu bringen, dieser kann dann nicht mehr zurück, wenn der kleine Knopfhebel gehoben wird. Letzterer wird in gehobener Stellung gehalten, durch einen Haken am unteren Ende des zwischen den Elektromagnetschenkeln spielenden Eisenankers, der durch die feindrähtige, zu den Lampenstromkreisen parallel geschaltete Spule so polarisirt wird, dass ihn der rechte Elektromagnetpol anzieht, wenn der Strom der Maschine in der früher angegebenen Richtung durch den Apparat kreist.

Sollte nun der Strom wegen Riemengleitens oder dergleichen zurückgehen, so wechselt der Elektromagnet seine Pole, der Anker geht nach links, der kleine Knopfhebel fällt ab, der Fortsatz am mittleren E-Arme wird frei und die Spiralfedern können das E-Stück aus den Contacten schnellen, wodurch der Strom rasch und an zwei hintereinander liegenden Stellen unterbrochen wird.

Durch solche Automaten geht der Strom von den Maschinen nach dem Sammelpunkt der Ströme; vom Sammeldraht oder -streifen gehen die Maschinenströme dann durch Schnapp-Ausschalter, wie Fig. 2 einen in geschlossenem Zustande zeigt. Der Strom kommt zum unteren Federcontacte herein und geht durch den verticalen, um eine wagrechte Mittelachse drehbaren Messingstreifen und den oberen Federcontact wieder weiter.

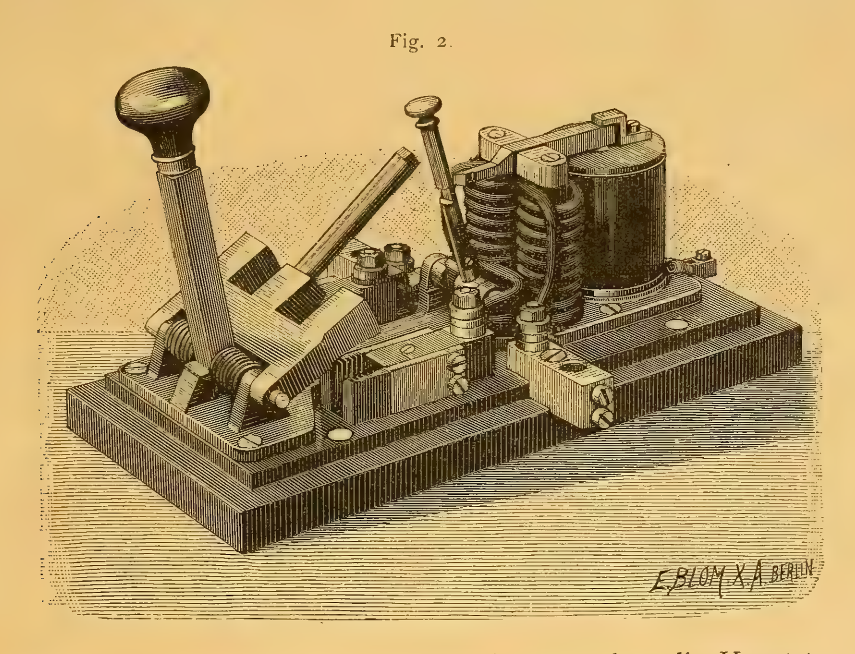
Drückt man den Handgriff herunter, so nimmt derselbe das rautenförmige Stück, in dem sein Drehpunkt liegt, mit dem er aber nicht fest verbunden ist, mit, wodurch die beiden in der Zeichnung sichtbaren grossen Spiralfedern zusammengedrückt werden, dabei wird auch die kleine Spiralfeder gespannt. Haben die grossen Spiralfedern, bezüglich die in ihnen steckenden Führungsstifte, die gestreckte Lage erreicht,

so beginnt das Rautenstück auch die Achse jenes langen Messingstreifens mitzunehmen; im nächsten Momente kommen die starken Spiralfedern zur Wirkung und drehen mit einem Ruck das Rautenstück weiter, wodurch der Streifen aus den Federcontacten gerissen wird, sein oberes Ende schnellt vor, sein unteres zurück in eine Ausnehmung des Brettes.

Die hier beschriebene Anlage stellt eine Centrale für Bogenlicht oder die Abtheilung für Bogenlicht in einem allgemeineren Elektricitätswerke vor.

Interessanter als diese ist die zweite Centralanlage von Siemens & Halske, die gegen 700 Amp. bei 100—110 V. abgeben kann. Hier senden vier grosse Dynamos ihre Ströme nach dem Schaltbrette, das in nächster Nähe des anderen Einganges von der Nordgalerie im Maschinenhof steht. Dasselbe ist im Allgemeinen so eingerichtet, wie das eben beschriebene. Die vier Dynamos senden ihre Ströme durch

Fig. 2.



Automaten zu einem dicken Kupferstreifen, von dem die Hauptstromzweige fortgehen, und zwar etwa 70 Amp. durch einen Ausschalter, wie Fig. 2, nach 140 Glühlampen, welche die Westgalerie vom Westtransept bis einschliesslich des chinesischen Pavillons erleuchten, dann 170 Amp. durch einen doppelten ähnlichen Ausschalter, der die Leitung an beiden Enden unterbricht, für die Bogenlampen des Kaiserzeltes und des Ginzkey'schen Platzes, ferner 190 Amp. durch einen gleichen Ausschalter für die Glühlampen des Kaiserzeltes und einiger Ausstellungsplätze im südöstlichen Theile der Rundgalerie, endlich 80 Amp. durch einen Ausschalter, wie Fig. 2, nach dem Ausstellungsplatze von Siemens & Halske in der Rotunde nächst dem südlichen Westhauptpfeiler, zum Betrieb der 100 Volt-Glühlampen oder eines gewaltigen Scheinwerfers etc.

Die zurückkommenden Ströme sammeln sich in einem zweiten langen dicken Kupferstreifen, um durch Ausschalter, wie Fig. 2, zu den Maschinen zurückzukehren.

Das Schaltbrett hat 8 Ampèremeter (für jede der vier Maschinen und jeden der vier Hauptstromzweige), aber nur zwei Voltmeter, eines ist immer mit den beiden Stromsammelstreifen, das andere mit einem Umschalter verbunden, der gestattet, es an eine beliebige der vier Maschinen zu legen; die Zuschaltung einzelner Dynamos geschieht wie im vorigen Falle.

Drei der vier hieher arbeitenden Dynamomaschinen haben die früher angedeutete Form und heissen „Type *H* 14", sie können bei 700 minutlichen Umdrehungen je 140 Amp. bei 110 V. liefern.

Zwei davon werden ohne Vorgelege von einer kleinen 60 pferdigen Compound-Dampfmaschine der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Actiengesellschaft mittelst einfacher Lederriemen getrieben. Die Maschine, die bei minutlich 240 Umdrehungen sehr ruhig läuft, hat in einem Schwungrade einen Regulator, ähnlich dem Armington'schen, der den Gang des Kolbenschiebers am Hochdruckcylinder beeinflusst, der Schieber des anderen Cylinders wird durch ein gewöhnliches Excenter geschoben. Die nur zweimal gelagerte Kurbelwelle hat zwei mit den inneren Armen ineinander übergehende gegenübergestellte Kurbeln und an den Enden zwei Schwungräder von 1·3—1·4 Mtr. Durchmesser.

Diese Maschine scheint sich bei ihren geringen Ausmaassen, ihrer soliden und hübschen Construction, ihrem ruhigen und schnellen Gange für elektrische Zwecke besonders zu eignen und bietet mit ihren beiden grossen Dynamos eine sehr nette Zusammenstellung.

Die vierte zugehörige Dynamomaschine, eine vierpolige Ringmaschine mit Innenmagneten, ist mit ihrer Dampfmaschine direct verbunden; eine Abbildung einer vollkommen ähnlichen Schiffsbeleuchtungsmaschine findet sich in der „E. Z." 1887, S. 159.

Auf den breiteren Längsrand des hohlgegossenen schweren Bettstückes sind zwei kräftige, gegen die Längsmittel-Ebene geneigte Ständer geschraubt, die oben die beiden knapp nebeneinander liegenden Cylinder tragen. Diese bilden mit den ausserhalb derselben befindlichen Schieberkästen ein Gussstück und sind gegen den anderen Längsrand durch rund gedrehte Stützen verspreizt. Die Führungslineale befinden sich an jenen Ständern, auf ihnen gleiten die Kreuzköpfe und arbeiten mittelst etwas kurzer Schubstangen hinab auf die unter 90^0 verstellten Kurbeln der Welle, die an beiden kurzen Rändern und in der Mitte des Bettstückes gelagert ist. Zu beiden Seiten des Mittellagers befinden sich die Kurbeln, die nach aussen, d. h. in der Richtung gegen die Wellen-Enden Kurbelscheiben tragen mit schweren Gegengewichtern zum Ausbalanciren der bewegten Massen von Kurbeln, Schubstangen, Kolben etc. Zwischen diesen Scheiben und den Endlagern liegen dann auf beiden Seiten je zwei Excenter; es scheint jeder Schieberkasten zwei Schieber, wie bei einer Meyer-Steuerung mit unveränderlicher Füllung, zu bergen.

Das eine Wellen-Ende betreibt einen sehr sicher arbeitenden Drosselregulator, das andere ist etwas verlängert und trägt, im Mittel etwa 200 Mm. vom Lagermittel entfernt, den Ring der Dynamomaschine, von innen 900, aussen 1000—1100 Mm. Durchmesser. (Die Dampfmaschine ist etwa 2 Mtr. hoch und lang und 1 Mtr. breit.)

Im Innenraume dieses mit 350 Touren p. m. umlaufenden Ringes liegen kreuzförmig die vier Elektromagnetschenkel, deren Mittelstück an das Dampfmaschinenbett geschraubt ist und, in der Mitte durchbohrt, die Ringwelle durchlässt. Die Schenkel sind mit mehreren Lagen eines ca. 1 Mm. starken, der Ring mit einer Lage etwa 4 Mm. dicken Drahtes bewickelt. Je zwei Windungen des letzteren bilden eine

Abtheilung, die zum 300theiligen gewöhnlichen Kupfercollector geführt ist.

Entsprechend den vier Magnetpolen liegen am Collector vier Reihen von je drei Bürsten flach auf, die miteinander verstellt werden können und den Strom funkenlos abnehmen.

Für die angegebene Leistung von 500 Glühlampen erscheint die ganze Maschine sehr klein, sie geht sehr ruhig und wird vom Regulator vollkommen beherrscht. Manche haben die Frage aufgeworfen, ob es nicht zweckmässig wäre, die Welle, die den schweren Ring frei trägt, an diesem Ende noch einmal zu lagern, denn das betreffende Lager der Dampfmaschine, gar nicht anders gebaut als die beiden anderen, viel weniger belasteten, dürfte vielleicht doch eine kleine Neigung zum Warmlaufen zeigen.

Die von der vorliegenden Centralanlage beschickten Bogenlampen am Kaiserzelte sind paarweise hintereinander geschaltete Flachdecklampen zu acht und neun Ampère. Die Vorschaltwiderstände liegen im Inneren der beiden nächsten Rotundenpfeiler, die Ausschalter und Bleisicherungen, von unten unsichtbar, auf Gesimsen derselben. Vor dem Zelte stehen auf zwei Candelabern je sieben Lampen mit acht Ampère, an den beiden nächsten Pfeilern hängen je zwei Gruppen von je sechs sehr geschmackvoll angeordneten 9-Ampère-Lampen. Die Krone und das Innere des Zeltes sind reich mit Glühlampen geziert.

Seit wenigen Tagen ist ausser diesen beiden Anlagen noch eine dritte, ganz eigenthümliche und sehr neuartige in Betrieb; mit hintereinander geschalteten Glühlampen, u. zw. 25 zu 50 Kerzen und 2 zu 100.

In der Nordgalerie, nächst dem Ausstellungsplatze von Teudloff und Dittrich steht eine achtpferdige Zwillings-Gasmaschine von Langen und Wolf und treibt eine Wechselstrommaschine, eine Siemens'sche sog. W6 sammt getrenntem Anreger. Erstere gibt 11 Amp. bei 300 V. Die von derselben ausgehende Leitung führt zuerst zu zwei 50- und einer 100 Kerzen-Glühlampe hinter der Gasmaschine, und dann zu den übrigen Lampen, die den Ausstellungsplatz in der Rotunde nächst den West-Hauptpfeilern mit beleuchten.

Eine Wechselstrommaschine wird deshalb gewählt, weil hier eine Veränderung des äusseren Widerstandes die elektromotorische Kraft so beeinflusst, dass die Stromstärke fast gleich bleibt, was für Hintereinanderschaltung von Lampen sehr wichtig ist. Uebrigens könnte man auch Gleichstrommaschinen diesem Zweck anpassen.

Damit das Verlöschen oder Ausbrennen einer Lampe nicht eine Störung aller anderen mit sich bringe, muss natürlich jede Lampe mit einem automatischen Kurzschluss-Ausschalter versehen sein, der aber hier trotz vollkommenster Verlässlichkeit so einfach ist, dass die ganze Anlage eine solche mit Parallelschaltung, den vielen Abzweigungen, Bleisicherungen etc. an Einfachheit im Ganzen übertreffen dürfte.

Es mag versucht werden, diese Ausschalter so gut es ohne Abbildung geht, hier zu beschreiben. Auf dem Boden eines runden Messingblech-Gehäuses von etwa 5 Cm. Durchmesser liegen hochkantig zwei Federn, die zusammen ein V bilden, oben (d. h. am oberen Ende des V) befestigt sind und sich unten berühren, wo die eine Feder gegabelt ist, und das Ende der anderen sich zwischen deren Zinken legt. Die beiden Federn sind mit der Zu- und Ableitung, sowie mit der Glühlampe verbunden, die jetzt kurzgeschlossen erscheint. Nun kann in's Gehäuse von oben ein passender dicker Holzstöpsel, der unten einen ()förmigen Ansatz von Hartgummi trägt, so eingebracht werden, dass der Ansatz zwischen die Federn kommt, ohne sie zu berühren, was am

Stromlaufe noch nichts ändert. Dreht man aber nun den Stöpsel sammt dem Ansatze, so treibt dieser die Federn auseinander und die Lampe erglüht. Man kann den Stöpsel in dieser Lage nicht herausziehen, denn er trägt seitlich einen Stift, der in Folge eines geeigneten Bajonnettschlitzes im Gehäuse erstlich das Einschieben des Stöpsels nur bei der ersterwähnten Stellung des Ansatzes erlaubt, dann nur eine Verdrehung desselben um 90° und auch das Herausziehen nur in der ersten Stellung gestattet. Würde nun der Kohlenbügel abbrennen oder die Leitung zwischen Lampe und Ausschalter unterbrochen, so würden noch immer alle Lampen gestört.

Die beiden scharfen Kanten des Ansatzes, die jetzt die Federn berühren, sind mit Metall beschlagen und tragen nach unten ragend zwei an den Enden gegabelte Federn, die gegeneinander drücken. Zwei einander gegenüberstehende dieser vier Gabelzinken sind etwas verstärkt, so dass, wenn sie sich berühren, die anderen noch 1—2 Mm. voneinander abstehen.

Durch diese Vorrichtung wäre die Lampe nun wieder kurz geschlossen, wenn man nicht zwischen die schwächeren Zinken der beiden Federn am Ansatz des Stöpsels einen etwa 6 Mm. langen und 4 Mm. starken, aus Wachs und Graphit gekneteten Cylinder geklemmt hätte, der die Federn ausser Berührung hält.

Brennt nun die Lampe, so findet sich zwischen diesen beiden Federn eine Spannung von 10—20 V., die durch den hohen Widerstand des Cylinders nur einen verschwindend schwachen Strom treiben kann, der auf den Cylinder gar keinen Einfluss hat. Wird zum Beispiel der in die Lampe führende Draht unterbrochen, so muss der ganze Strom durch den Cylinder, gegen dessen Widerstand die Widerstände der anderen eingeschalteten Lampen sehr klein sind, so dass man nicht viel fehlt, wenn man die Spannung an den Enden des Cylinders gleich der Klemmenspannung der Maschine annimmt. Diese, 300 V., ist stark genug, um durch den Cylinder einen so starken Strom zu treiben, dass er schmilzt, worauf die verstärkten Enden der Stöpselfedern in Berührung kommen und der Strom wieder geschlossen ist. Dies alles geschieht so schnell, dass an den anderen Lampen gar nichts zu bemerken ist, und an der Unterbrechungsstelle jenes Drahtes kein Funke auftritt.

Um den Stöpsel wegen Einsetzens eines neuen Cylinderchens herausnehmen zu können, muss er erst in die Stellung gedreht werden, dass die beiden V-Federn sich berühren, der Strom also hier geschlossen ist.

Diese Cylinder ersetzen gewissermaassen die Abschmelzvorrichtungen der Parallelschaltung; früher wendete man an ihrer Stelle mehr oder weniger complicirte elektromagnetische Apparate an, deren Kostspieligkeit und nicht unbedingte Sicherheit die Anwendbarkeit der Hintereinanderschaltung von Glühlampen in Frage stellte. Auf dem Ausstellungsplatze in der Rotunde wird dieser einfache Apparat und seine Thätigkeit Jedem, der es wünscht, gezeigt.

Ausser den zu Beleuchtungszwecken thätigen Gegenständen finden wir noch einige andere sehr interessante, wie zum Beispiel den Beleuchtungswagen für Kriegszwecke. Ein Wagen mit gewöhnlichen Strassenrädern trägt auf einem recht starken eisernen Rahmen einen nicht zu kleinen stehenden Kessel und eine kleine Dampflichtmaschine wie jene

vorher besprochene im Maschinenhofe. Eine kleinere Gattung jener Dampfmaschine, vereinigt mit einem kleineren vierpoligen Innenmagnet-Dynamo, ist auf den Wagen hinaufgestellt, um bei 50 V. 80 Amp. zu liefern, die einen colossalen danebenstehenden Scheinwerfer in Thätigkeit setzen oder auch für Glühlichter verwendet werden können.

(Schluss folgt.)

Mechanischer Betrieb der Strassenbahnen in Städten, unter besonderer Berücksichtigung der Trambahnen Wiens.

Von ROMAN BARON GOSTKOWSKI, Directionsrath der k. k. General-Direction der österreichischen Staatsbahnen.

I. Fahrgeschwindigkeit beim Pferdebetriebe der Trambahnen.

Wenn man in Wien von den kaiserlichen Museen aus die Mariahilferstrasse betritt, so kann man beobachten, wie schwerfällig der zweispännige Wagen der Tramway trotz des dritten vorgelegten Pferdes über die Steigung bis zur Stiftscaserne sich bewegt. Man durchschreitet diese 500 Mtr. lange Steigung schneller zu Fuss, als der Wagen sie befährt.

Etwas Aehnliches kann man in Paris zwischen der innern Stadt und den nördlich oder südlich gelegenen Stadttheilen beobachten.

Die Brüsseler Boulevards gewähren in der Nähe des botanischen Gartens dasselbe Schauspiel, und hat die Madrider Pferdebahn kilometerlange Strecken, auf welchen ein Fussgeher, im Geschäftsschritte gehend, mit ihr concurriren kann, obwohl der Trambahnwagen vierspännig fährt.

Auf den Pferdebahnen im Osten Europas sieht man das Gleiche und eben diese Gleichheit führt zur Frage, ob auf der Pferdebahn derlei Steigungen wirklich nicht schneller passirbar sind, und wenn dies der Fall, ob es thunlich sei, eine Betriebsweise, welche dem Publicum einer Grossstadt die Bequemlichkeit überall schneller fahren zu können, als man zu Fusse geht, nicht zu bieten vermag, zu verlassen und durch eine leistungsfähigere zu ersetzen.

Bevor diese Frage beantwortet werden kann, muss man darüber sich klar sein, wie schnell man denn eigentlich in den Strassen fahren will. Wir Kinder des Zeitalters des Dampfes denken freilich zuerst an die Locomotive und würden wünschen, in der Stadt ebenso schnell fahren zu können, wie auf der Eisenbahn. Eine nähere Ueberlegung führt uns jedoch zur Einsicht, dass die Fahrt auf der Tramway, welche alle 500 Mtr. anhalten muss, eher mit dem Verschubdienste in einer Eisenbahn, als mit einer Fahrt auf offener Strecke vergleichbar ist, dass man also auf der Trambahn höchstens ebenso schnell wird fahren dürfen, als in den Eisenbahnstationen verschoben wird, also nicht schneller als 5 Mtr. pro Secunde, d. i. 18 Km. pro Stunde.

Aber selbst diese Geschwindigkeit dürfte mit Rücksicht auf die Lebhaftigkeit des Strassenverkehres volkreicher Städte noch viel zu gross sein.

Die gewöhnliche Geschwindigkeit eines Taglöhners beträgt 50 Mtr. pro Minute *); die Geschwindigkeit der militärischen Bewegung ist bedeutend grösser; so beträgt beispielsweise die übliche Marsch-

*) Gerstner. Mechanik. Prag 1831. Bd. I, pag. 21.

geschwindigkeit unserer Infanterie 87 Mtr. *) pro Minute, im Schnellschritte macht ein Soldat schon 100 Mtr. und bringt es im Laufschritte sogar auf 140 Mtr. **), doch muss er schon nach zwei Minuten ausruhen oder doch wenigstens seinen Lauf mässigen, falls dessen Gesundheit nicht leiden soll. ***)

Ein flinker Läufer bringt es auf 150 Mtr. pro Minute. Wenn wir die Geschwindigkeit von 10 Km. pro Stunde, d. i. 108 Mtr. pro Minute oder 2·8 Mtr. pro Secunde als das Maass annehmen, welches die Fahrgeschwindigkeit von Trambahnen in belebten Strassen höchstens erreichen darf, so dürfte dieses Ausmaass so ziemlich den Anforderungen des modernen Verkehrs einer Grossstadt entsprechen †) und dies ist auch die Grenze, bis zu welcher in Oesterreich beim Locomotivbetriebe auf Strassenbahnen innerhalb von Städten geschritten werden kann.

Nunmehr wäre zu untersuchen, ob eine solche Fahrgeschwindigkeit beim normalen Betriebe von Pferdebahnen auch zu erreichen ist.

Es ist eine alte Erfahrung der Fuhrleute, dass man pro Tag nicht länger als acht Stunden fahren soll, und dass hiebei nicht mehr als 30 Km. zurückgelegt werden dürfen, falls Pferde geschont werden sollen und diese Erfahrung wird man auch auf Trambahnen verwerthen, weil die Zugkraft der Thiere hier natürlich ebenso gross ist, als auf den Strassen.

Die Zugkraft ist nämlich ein dem Thiere von Natur aus eingeprägtes Quantum von Kraft und dieses wird nicht geändert, ob die Fähigkeit Arbeit zu leisten, auf Strassen oder Schienensträngen in Anspruch genommen wird. Die Zugkraft ändert sich aber mit der Geschwindigkeit, mit welcher die Bewegung vor sich gehen soll. So fand man beispielsweise, ††) dass bei einer Fahrgeschwindigkeit von

3	Km.	pro	Stunde,	die	Zugkraft	100	Kgr.
6	„	„	„	„	„	92	„
10	„	„	„	„	„	68	„
14	„	„	„	„	„	33	„
18	„	„	„	„	„	7	„

beträgt, und dass sie bei einer Fahrgeschwindigkeit von über 18 Km. pro Stunde auf Null sinkt.

Doch ist die Kraftentwicklung ausser der Geschwindigkeit auch noch von der täglichen Arbeitsdauer abhängig, so dass Zugkraft, Fahrgeschwindigkeit und Arbeitsdauer in einem Zusammenhange stehen, welcher stets ungeändert bleibt, wie gross auch die Aenderung der einzelnen Elemente sein mag.

---

*) Exercier-Reglement für das k. k. Heer. I. Theil, 2. Auflage. Wien 1880, pag. 9. §. 5.

**) Feldmarschall-Lieutenant Freiherr von Zach sagt im ersten Theile seiner Elemente der Manövrirkunst. Wien 1812, §. 87: „Ich bin mehrere Male auf der Chaussée von einem Meilenzeiger zum andern gegangen und habe nie über 52, nie unter 49 Minuten hiezu benöthigt". Dies würde einer Geschwindigkeit von ca. 140 Mtr. pro Minute entsprechen. Man sieht das Zach ein flinker Geher war.

***) Exercier-Reglement für das k. k. Heer. I. Theil, 2. Auflage. Wien 1880. pag. 9, §. 5.

†) „Zeitschrift für Transportwesen und Strassenbahnen", Berlin 1887, pag. 282, Jahrg. 1885, pag. 46, 127. „Wochenschrift für Architektur" 1884, pag. 164 wird c = 5 Mtr. angenommen.

††) „Allgem. deutsche Eisenbahnzeitung". Leipzig 1888, pag. 152.

Man fand, *) dass die Summe der drei Verhältnisse

$$\left[\frac{\text{augenblickliche Zugkraft}}{\text{normale Zugkraft}}\right]=\left[\frac{z}{z_n}\right]$$

$$\left[\frac{\text{augenblickliche Arbeitsdauer}}{\text{normale Arbeitsdauer}}\right]=\left[\frac{t}{t_n}\right]$$

$$\left[\frac{\text{augenblickliche Geschwindigkeit}}{\text{normale Geschwindigkeit}}\right]=\left[\frac{c}{c_n}\right]$$

stets constant sei und gleich ist der Zahl 3.

Man hat sonach:

$$\left(\frac{z}{z_n}\right)+\left(\frac{t}{t_n}\right)+\frac{c}{c_n}=3$$

und dies ist die bekannte Maschek'sche Kraftformel.

Die Erfahrung lehrt, dass falls ein Pferd nicht länger als acht Stunden des Tages arbeitet und hiebei nicht schneller als 1 Mtr. pro Secunde sich bewegt, es einen Widerstand zu überwinden vermag, welcher ungefähr ein Fünftel seines eigenen Gewichtes beträgt.**) Nimmt man das mittlere Gewicht eines Pferdes mit 300 Kgr. an, so beträgt die normale Zugskraft (welche ja dem zu überwindenden Widerstande gleich ist) $z_n = 60$ und ausserdem ist $c_n = 1$, $t_n = 8$.

Werden diese Daten in die Maschek'sche Kraftformel substituirt, so erhält man eine Gleichung zwischen Zugkraft, Arbeitsdauer und Fahrgeschwindigkeit, aus welcher eine dieser drei Grössen berechnet werden kann, sobald die andern zwei gegeben sind.

Handelt es sich um den Pferdebetrieb der Trambahnen, so kennen wir den Widerstand des zu bewegenden Wagens, d. i. die augenblicklich zu leistende Zugkraft z, wir wissen auch wie lange das Pferd pro Tag arbeitet, kennen also die augenblickliche Arbeitsdauer t, und sind sonach in der Lage, aus der Kraftformel die augenblickliche Geschwindigkeit c zu berechnen, mit welcher der Wagen gezogen werden wird, falls er einen gegebenen Widerstand zu überwinden hat.

Was zunächst die Arbeitsdauer der beim Trambetriebe verwendeten Pferde anbelangt, so ist im Vorhinein einzusehen, dass dieselbe wohl erheblich kürzer als acht Stunden sein wird, und zwar deshalb, weil hier das Pferd sich schneller bewegen muss, als auf der Fahrstrasse und dann, weil es in Folge des oftmal sich wiederholenden Anfahrens eine schwerere Arbeit zu verrichten hat.

Man kann annehmen, dass ein Pferd 150 Mtr. pro Minute auf Trambahnen zurücklegen kann, und dass es hiebei täglich einen Weg von 25 Km. zu machen im Stande ist; ***) doch variiren diese Daten nach den Ortsverhältnissen.

An Orten, wo die Pferde billig zu beschaffen sind, wird man sie schwerer arbeiten lassen, wenngleich sie dann schneller dienstuntauglich werden. An Orten hingegen, wo die Beschaffung der Pferde theuer zu stehen kommt, wird man die Thiere mehr schonen müssen, ihnen daher weniger Arbeit abzwingen können.

---

*) Maschek. Theorie der menschlichen und thierischen Kräfte. Prag 1842. Forchheimer. „Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines". Wien 1888, pag. 103.

**) Tilschkert. Der Verpflegungsnachschub im Kriege. Wien 1887, pag. 8. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Leipzig 1883, Bd. IV, pag. 17.

***) Zacharias. „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1886, pag. 4.

Auf Wiener Verhältnisse übergehend ist zu bemerken, dass die Tagesleistung der Pferde betrug bei der

Neuen Wiener Tramway im Jahre 1886 . . 22.3 Km.
" " " " " 1887 . . 23·3 "
Wiener Tramway im Jahre 1886 . . . . . 24·3 "
" " " " 1887 . . . . . 24·6 "

also durchschnittlich 23·5 Km. *) Die mittlere Fahrgeschwindigkeit der Pferde bei dieser Dienstleistung ist aus der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Strecke	Länge in Metern	Fahrzeit in Minuten	Geschwindigkeit in Metern pro Minute
Penzing—Kärntnerring—Praterstern	8825	67	132
Penzing—Schottenthor—Praterstern	8028	69	116
Döbling—Praterstern	7631	53	144
Hernals—Augartenstrasse—Praterstern	8282	62	134
Hernals—Kärntnerring—Praterstern	7812	55	142
Himberg—Paulanerkirche—Praterstern	5815	45	129
Hernals—St. Marxerlinie	9676	70	138
Döbling—Hundsthurm	7846	59	133
Babenbergerstrasse—Mariahilferstrasse	1964	16	123
Simmering—St. Marx	855	7	122
Im Mittel	—	—	129

sie beträgt sonach im grossen Durchschnitte 129 Mtr. pro Minute. Nimmt man alle Strecken der Wiener Tramway in Betracht, so erhält man 132 Mtr. Da nun das Pferd täglich einen Weg von 23·5 × 1000 Mtr. zurückgelegt und jede Minute 132 Mtr. macht, so verbleibt es während des Tages $\frac{23 \cdot 5 \times 1000}{132} \doteq 178$ Minuten, also sehr nahe drei Stunden **) im Dienste.

Es ist somit in die Maschek'sche Formel zu setzen $t = 3$.

Was den Widerstand anbelangt, welchen ein Trambahnwagen bei dessen Bewegung zu überwinden hat, so muss vor Allem bemerkt werden, dass der Bewegungswiderstand eines Wagens, welcher auf Schienen gezogen wird, die mit Rillen versehen sind — und nur solche Schienen kommen bei Trambahnen vor — mehr als doppelt so gross ist, als bei gleich schweren Wagen, welche auf glatten Schienen rollen, die keine Rillen haben, und zwar deshalb, weil der Spurkranz eine grössere Umfangsgeschwindigkeit als die Laufstelle des Rades hat. Das Rad läuft daher gleichzeitig auf zwei verschiedenen Radien, und zwar mit seiner Laufstelle auf dem eigentlichen Schienenkopfe und mit dem Spurkranze auf dem in der Spurrinne angesammelten Staub und Schmutz. ***)

Die Angaben über die Grösse dieses Widerstandes schwanken weit auseinander; während er auf einer Seite mit 10 Kgr. pro Tonne

*) Jahresberichte der beiden Wiener Trambahngesellschaften 1886 und 1887. Bezüglich der Wiener Tramway pag. 5 und 6, bezüglich der Neuen Wiener Tramway pag. 17 und 9.

**) Zacharias. „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1886, pag. 4, rechnet gleichfalls drei Stunden.

***) Birk. Die feuerlose Locomotive. Wien 1883, pag. 15.

der bewegten Last angenommen wird, *) schätzt man ihn auf der andern Seite auf 20 Kgr. **)

Zacharias***) rechnet durchschnittlich 12 Kgr.

Nach den Versuchen, welche Reckenzaun†) in London mit Sorgfalt durchgeführt hat, beträgt der Bewegungswiderstand der Trambahnwagen 13·6 Kgr. pro Tonne ihrer Last und vergrössert sich, wie bekannt und leicht nachzuweisen, für jeden Millimeter Steigung um 1 Kgr., so dass auf einer Steigung von $m\,^0/_{00}$ der Widerstand

$$w = (13{\cdot}6 + m)$$

Kilogramm betragen wird.

Wiegt der bewegende Wagen W Tonnen, so beträgt dessen Bewegungswiderstand $w\,.\,W$. Kilogramm; wird dieser Wagen durch zwei Pferde gezogen, so entfällt auf ein Pferd ein Widerstand von $\frac{w\,.\,W}{2}$ Kilogramm.

Wiegen die im Wagen sitzenden n Personen P Tonnen und veranschlagt man das Leergewicht des Wagens auf 0·7 des Gewichtes der zu befördernden Personen, so ist

$$W = P + 0{\cdot}7\,P = 1{\cdot}7\,P \text{ Tonnen.}$$

Nimmt man das Gewicht einer Person mit 70 Kgr. an, so ist $P = \frac{70\,.\,n}{1000} = 0{\cdot}007\,n$ Tonnen und sonach $W = 0{\cdot}12\,n$, daher $z = 0{\cdot}06\,n\,.\,w$. Substituirt man diesen Werth von z in die Kraftformel, so erhält man jene Geschwindigkeit, mit welcher die Fahrt vor sich gehen würde, wenn die Pferde den Wagen unausgesetzt drei Stunden lang ziehen würden.

Beim Trambahnbetriebe ziehen jedoch die Pferde den Wagen nicht unausgesetzt, da ja sehr oft während der Fahrt angehalten wird; für solche Verhältnisse aber, also für Verhältnisse, bei welchen es sich nur um Minuten andauernde Arbeit des Zugpferdes handelt, lehrt die Erfahrung, dass die Zugkraft sich verdoppelt, ja $2^1/_2$ Mal grösser ausfällt, als unter normalen Verhältnissen. ††)

Es wird dann für z_n nicht mehr 60, sondern $2 \times 60 = 120$ zu setzen sein.

Substituirt man in die Maschek'sche Formel, $t_n = 8$, $t = 3$, $c_n = 1$, $z_n = 120$, $z = 0{\cdot}06\,n\,.\,w$ und berücksichtigt ausserdem, dass $w = (13{\cdot}6 + m)$ ist, wobei m die Steigung der Bahn in Millimetern pro Current-Meter Weglänge bezeichnet, so erhält man für die Fahrgeschwindigkeit die Formel:

$$c = \frac{5250 - 14\,n - m}{2000}$$

Meter pro Secunde.

Bezeichnet man die Fahrgeschwindigkeiten, welche mit Wagen erreicht werden können, die 30, 40 und 50 Personen fassen, mit c_{30}, c_{40} und c_{50}, so hat man

$$c_{30} = \left(2{\cdot}41 - \frac{m}{60}\right)$$

*) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1888, pag. 40.
**) Mittheilungen über Local- und Strassenbahnen. Wiesbaden 1883, pag. 157.
***) „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1886, pag. 4.
†) „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1886, pag. 8.
††) Tilschkert. Der Verpflegungsnachschub im Kriege. Wien 1887, pag. 8.

$$c_{40} = \left(2{\cdot}34 - \frac{m}{50}\right)$$

$$c_{50} = \left(2{\cdot}27 - \frac{m}{40}\right)$$

Meter pro Secunde.

Aus diesen Formeln ist zu ersehen, dass die gewünschte Fahrgeschwindigkeit von $c = 2{\cdot}8$ Mtr. wird niemals erreicht werden können, selbst auf horizontalen Strecken nicht. Sie wird auf derlei Strecken bei einem Wagen, welcher einen Fassungsraum für 30 Personen hat, 2·41 Mtr., bei einem Wagen mit 40 Personen 2·34 Mtr. und bei einem solchen für 50 Personen gar nur 2·27 Mtr. pro Secunde betragen. Beim Betriebe mit Wagen für 50 Personen Fassungsraum sinkt die Fahrgeschwindigkeit auf einer Steigung von 40‰ auf 1·3 Mtr., auf einer Steigung von 50‰ gar auf 1 Mtr. pro Secunde, also auf ein Maass, welches uns zwingt, auf derlei Steigungen einen Vorspannsdienst einzurichten, d. h. statt mit zwei mit drei Pferden bergauf zu fahren.

Für derlei Fälle gibt die Maschek'sche Formel für die Fahrgeschwindigkeit v_{50} eines Wagens mit 50 Personen Fassungsraum den Werth

$$v_{50} = \left(2{\cdot}4 - \frac{m}{60}\right)$$

Meter pro Secunde.

Wie gut diese Formel mit der Erfahrung übereinstimmt, ist aus der Thatsache zu entnehmen, dass die 500 Mtr. lange 47·9‰ ansteigende Bahnstrecke der Wiener Tramway, welche zwischen den Museen und der Stiftskirche liegt, mit drei Pferden genau in fünf Minuten befahren wird, man sonach mit einem 50 Personen fassenden Wagen eine Fahrgeschwindigkeit von 1·67 Mtr. erzielt. Die Maschek'sche Formel gibt hiefür 1·6 Mtr.

Denkt man sich die Steigungen m auf der Abscisse eines orthogonalen Coordinatensystems, die diesen Steigungen zugehörigen Fahrgeschwindigkeiten c dagegen als Ordinaten aufgetragen, so stellt die allgemeine Gleichung für die Fahrgeschwindigkeit eine Gerade vor, welche die Abscisse in der Entfernung

$$m = (a - s)$$

die Ordinate hingegen in der Entfernung

$$c = \frac{a - s}{r}$$

schneidet, wobei $a = 5250$, $s = 14\,n$, $r = 2000$ beträgt.

2. Mittel, die Fahrgeschwindigkeit bei Trambahnen zu erhöhen.

Im Vorhergehenden wurde gezeigt, dass der gegenwärtig auf Pferdebahnen übliche Betrieb dem Bedürfnisse des Stadtpublicums nicht entspricht. Es frägt sich nunmehr, ob und was für Mittel man hat, die Leistungsfähigkeit des Trambahnbetriebes zu erhöhen.

Vor Allem sieht man aus der vorher angeführten Formel für die Fahrgeschwindigkeit, dass diese letztere sich vergrössert, sobald der Bewegungswiderstand kleiner wird. Es entsteht daher die Frage, ob und inwieweit man den Bewegungswiderstand verkleinern kann.

Der Widerstand der Bewegung setzt sich aus zwei Factoren zusammen, aus dem Schienendrucke und dem Reibungs-Coëfficienten.

Da der Letztere auf den üblichen Trambahnschienen nicht kleiner gemacht werden kann, so muss man den Schienendruck zu verkleinern suchen, falls man schneller als bisher fahren will.

Der Schienendruck aber besteht aus dem Gewichte des Wagens (Tara) und aus dem Gewichte der fahrenden Personen. Da dieses letztere Gewicht nicht verkleinert werden kann, so muss man das erstere verkleinern, also leichtere Wagen bauen, welche beim gleichen Fassungsraum weniger wiegen.

Aus der nachfolgenden Zusammenstellung ist das Verhältniss der Leergewichte der Wagen (Tara) zu dem Gewichte der darin unterzubringenden Reisenden (Netto) zu entnehmen, wie es sich auf den verschiedenen zu Lande bewegten Vehikeln darstellt.

Gattung des Fahrzeuges	Fassungsraum für *n* Personen	Leergewicht des Fahrzeuges in Kilogramm (Tara)	Gewicht der Reisenden in Kilogramm (Netto)	Auf 1 Kgr. Nettolast entfallen Kilogramm Tara
Schlafwagen auf Eisenbahnen	15	18.000	1070	17
Eisenbahnwagen erster Classe	18	9.000	1260	7
Equipage	3	1.200	210	6
Post-Omnibus	7	2.500	490	5
Eisenbahnwagen zweiter Classe	32	8.500	2240	4
„ dritter „	50	8.000	3500	2
Personenwagen der Localbahnen . . .	60	4.400	4200	1
Wagen der Wiener Trambahnen . . .	50	2.400	3500	0·7

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass auf jedes Kilogramm Gewicht des Reisenden 6 Kgr. Tara entfallen, falls der Reisende per Equipage fährt, dass aber dieses Leergewicht sofort auf 0·7 Kgr. sinkt, sobald er sich eines Tramwaywagens bedient.

Dieses Verhältniss dürfte so ziemlich die Grenze bilden, bis zu welcher man mit Rücksicht auf das Materiale, aus welchem die Wagen gebaut werden, noch gehen darf. Ist dies aber richtig, dann dürfte man bei gleichem Fassungsraume kaum leichtere Wagen bauen als jene sind, welche die Wiener Trambahnen verwenden.

Der zweite Factor, welcher den Bewegungswiderstand bildet, nämlich der Reibungs-Coëfficient, kann ebenfalls nicht verkleinert werden, solange Wagen und Schienen so verbleiben, wie sie heute in Verwendung stehen und hieraus folgt, dass der Bewegungswiderstand der Trambahnen überhaupt keiner wesentlichen Verringerung fähig ist.

Da man weder den Widerstand verkleinern noch die Zugkraft der Pferde vergrössern, also keinen der Factoren kleiner machen kann, welche einen grossen Theil der aufgewendeten Energie aufbrauchen, ohne uns einen materiellen Nutzen zu gewähren, so bleibt Nichts anderes übrig, als die bisherige Betriebsweise der Trambahnen zu verlassen, d. h. animale Motoren durch maschinelle Kräfte zu ersetzen.

(Schluss folgt.)

Bemerkungen zu dem Aufsatze: Geschwindigkeit des galvanischen Stromes in Bezug auf die Einheit Ohm.

Von ROMAN Baron GOSTKOWSKI.

Nach Durchlesung des Aufsatzes: „Geschwindigkeit des galvanischen Stromes in Bezug auf die Einheit Ohm", welcher auf Seite 406 des letzten Heftes der „Zeitschrift für Elektrotechnik" abgedruckt erscheint, wusste ich nicht, über was mehr zu staunen ist, über die Naivetät, mit welcher verworrene Ansichten ausgesprochen, oder über die Hartnäckigkeit, mit welcher sie vertheidigt werden.

Der Verfasser dieses Aufsatzes spricht nämlich von der Bewegung zweierlei Elektricitäten, von der Bewegung einer statischen und von der Bewegung einer anderen Elektricität, welcher er keinen Namen gibt, und behauptet, der Widerstand der Leitung wirke nur auf die erstere der beiden Elektricitäten verlangsamend, während die Wirkung derselben auf die Bewegung der anderen Elektricität derart ist, dass durch Anwesenheit des Widerstandes die Stromgeschwindigkeit vergrössert werde.

„Für ruhende Elektricität ist bei geringen Veränderungen der Stellen der Begriff Widerstand eine Langsamkeit, bei der sich bewegenden ausgleichenden Bewegung, welche man galvanischen Strom nennt, ist Widerstand Geschwindigkeit."

So lautet wörtlich der diesfällige Ausspruch des Herrn Calgary. Unter Strom versteht man sonach eine sich bewegende Bewegung! — als wenn es eine ruhende Bewegung gäbe. Weiters belehrt uns der Verfasser, dass ein Hinderniss eine Leistung sei; dass Begriffe Grössen sind; dass es eine proportionale und eine absolute Wahrheit gebe u. s. w., und versucht den Nachweis zu führen, dass die sogenannte Dimension des elektrischen Leitungswiderstandes, welche im elektromagnetischen Maasssystem bekanntlich jene einer Geschwindigkeit ist, jene Geschwindigkeit sei, mit welcher der Leiter durchströmt werde, wobei man jedoch unter Geschwindigkeit der Strömung nicht eine, sondern eine Menge (Summe) von Geschwindigkeit zu verstehen habe.

Diese wunderliche Behauptung ist der Kern der weitschweifigen Ausführungen des Herrn Verfassers.

Nachdem er uns belehrt hatte, dass Quecksilber deshalb „als Maasssäule der Stromgeschwindigkeit" gewählt wurde, „weil es flüssig ist, keine Härte besitzt und sich relativ leicht reinigen lässt", bringt er heraus, dass die „Geschwindigkeit des Ohm" eine Milliarde Centimeter (10^9) pro Secunde betrage, womit er sagen will, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität in einer Quecksilbersäule von einem Quadrat-Millimeter Querschnitt und 106 Cm. Länge 10^9 Cm. pro Secunde betrage.

Erklärend fügt Herr Calgary zu diesen seinem Ausspruche hinzu, dass $10^9 = 10^7 \times 10^2$ sei, und dass 10^7 jene Geschwindigkeit ist, „welche vom Materiale des Quecksilbers herrührt, während 10^2 die Geschwindigkeit sei, welche dem Querschnitte zu verdanken ist, so dass die Gesammtgeschwindigkeit 10^9 ausmache."

Räthselhafter kann wohl kaum gesprochen werden. Uebrigens gibt sich der Herr Verfasser des Aufsatzes damit nicht zufrieden, den numerischen Werth der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität in einer Quecksilbersäule von den obgedachten Dimensionen herausgeklügelt zu haben (denn von einer sachlichen Rechnung ist wohl im Aufsatze keine Spur), er

stellt vielmehr für diese Geschwindigkeit c einen allgemeinen Ausdruck auf, welcher lautet:

$$c = \frac{m}{q},$$

in welchem Ausdrucke m den specifischen Leitungswiderstand des Quecksilbers, dessen Grösse an einer Stelle mit $\left(\frac{1}{1 \cdot 6}\right)$, an der anderen mit 10 und an einer dritten mit 10^7 angegeben wird, und q den Querschnitt der Quecksilbersäule in Quadrat-Millimeter bezeichnet.

Dass diese Formel unmöglich richtig sein kann, geht schon daraus hervor, dass nach derselben die Elektricität in einem Leiter, welcher ihr einen grösseren Widerstand der Bewegung bietet, schneller fliessen müsste, als in einem Leiter von geringerem Widerstande.

Herr Calgary bringt weiters heraus, dass die Stromgeschwindigkeit in einem 5 Mm. starken Eisendraht von beliebiger Länge 101·86 Km. pro Secunde beträgt, während sie doch bekanntlich in einem längeren Draht kleiner als für einen kürzeren ausfällt, und falls Capacität und eine allfällig vorhandene Selbst-Induction unberücksichtigt bleiben, für einen a Kilometer langen Eisendraht von der gedachten Stärke:

$$c = \frac{10^9}{72 \, . \, a}$$

Kilometer pro Secunde beträgt.*)

Mit Rücksicht darauf, dass Herr Calgary ausdrücklich erklärt, nicht die Absicht gehabt zu haben, „fehlerfreie Geschwindigkeiten“ zu liefern, muss von einer weiteren Kritik seiner Zahlenangaben abgesehen werden, obgleich dieselben eine solche geradezu herausfordern.

Die Absicht des Autors ging laut seiner eigenen Angabe vielmehr dahin, „den Widerstandsbegriff Ohm in den Begriff der mechanischen Geschwindigkeit zu übertragen“, doch ist ihm auch dieses Unternehmen missglückt, weil der Leitungswiderstand nicht, wie Herr Calgary behauptet, eine Menge von Geschwindigkeit, sondern weil er überhaupt keine Geschwindigkeit ist.

Der numerische Werth des Leitungswiderstandes eines geradlinigen Drahtes von der Längeneinheit ist nur gleich dem numerischen Werthe einer Geschwindigkeit. Doch ist auch diese Geschwindigkeit nicht die Stromgeschwindigkeit wie Herr Calgary glaubt, sondern jene Geschwindigkeit, mit welcher man den Leiter an einem Orte von der magnetischen Intensität Eins, unter gewissen (allgemein bekannten) Verhältnissen bewegen muss, damit in ihm ein Strom von der Stärke Eins entstände, wenn die Enden des Leiters durch einen widerstandslosen Draht mit einander verbunden wären.

Die Geschwindigkeit, welche dieselbe Dimension hat wie der Leitungswiderstand, ist also nicht die Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Elektricität im Leiter, wie Herr Calgary annimmt, sondern ist die Geschwindigkeit der mechanischen Bewegung des Leiters in einem magnetischen Felde.

*) Blavier. Nouveau Traité de Telegraphie électrique. Paris 1867.

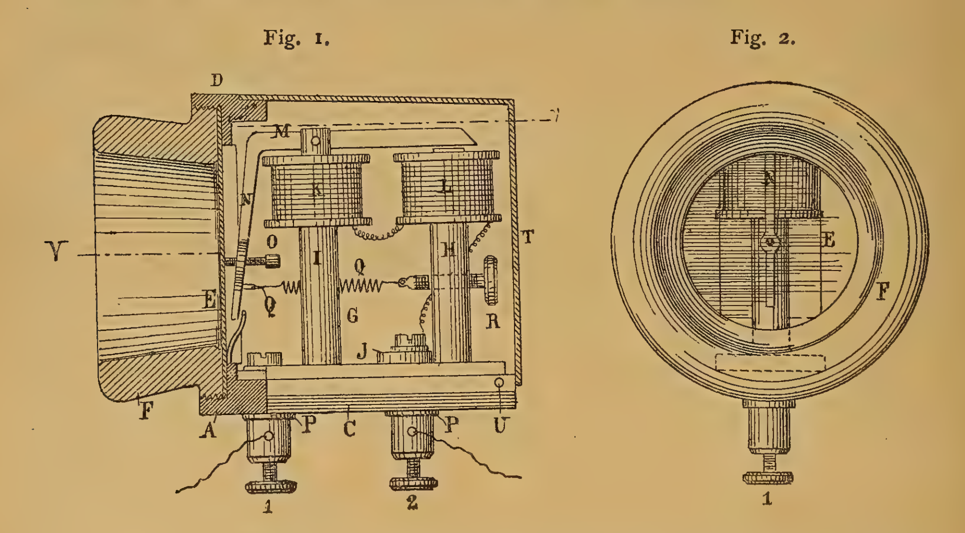
Telephonische Apparate.

Von EUGÈNE EMMONS GRAVES in Bridgeport, Connecticut, U.-St. A.

Gegenstand vorliegender Erfindung ist ein Apparat zum Uebertragen der Vocal- und anderen Töne, sowie der articulirten Laute der Sprache vermittelst eines pulsirenden elektrischen Stromes, der den Leiter zwischen Aufnahms- und Gebestation durchfliesst.

Der Ausdruck „pulsirender Strom" wird hier als Gegensatz zu undulirenden und intermittirenden Strömen aufgestellt und soll ein plötzliches Anwachsen und Abnehmen der normalen Strom-Intensität bezeichnen. Unter einem intermittirenden Strome versteht man einen abwechselnd geschlossenen und unterbrochenen, unter einem undulirenden einen stets geschlossenen aber stetig zu- oder abnehmenden Strom.

Es ist vielfach schon die Behauptung aufgestellt worden, dass articulirte Sprachlaute nur vermittelst undulirender Ströme durch elektrische Apparate übertragen werden können. Dem entgegen stützt sich vorliegende Erfindung auf die Thatsache, dass auch pulsirende Ströme die Sprache übertragen können und der Apparat, welcher dieser Aufgabe erfüllt, soll im Folgenden als Gegenstand der Erfindung erörtert werden.



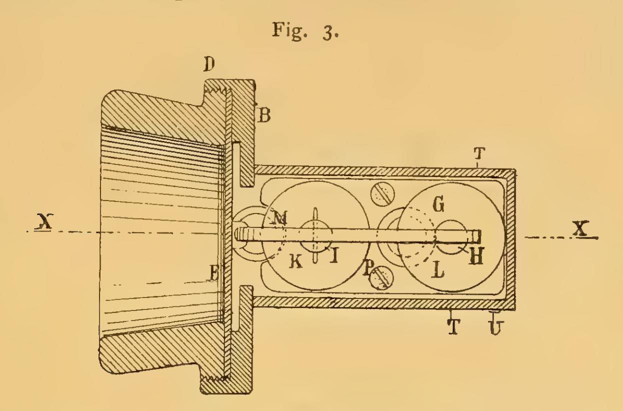
In den beistehenden Zeichnungen stellt Fig. 1 einen Vertical-Längenschnitt nach *x x* (Fig. 3) vor; Fig. 2 ist eine Vorderansicht des Apparates; Fig. 3 ist ein Horizontal-Längenschnitt nach *x x* (Fig. 1); Fig. 4 ist ein zu Fig. 1 homologer Schnitt, der gewisse Modificationen der Construction zeigt.

A ist ein aus Messing oder einem anderen, nicht magnetisirbaren Metalle hergestellter Rahmen und besteht aus einem ringförmigen Theile *B* und einem von letzterem sich abzweigenden Arme *C*. Der Constructionstheil *B* trägt eine Flantsche *D*, in welche ein vorzugsweise aus Glas bestehendes Diaphragma *E* eingesetzt und durch das Schallrohr *F* fixirt ist. Der Theil *B* ist mit einer Längsöffnung versehen, die einen Theil der Rückseite des Diaphragma bloss lässt. Der Arm *C* trägt den Elektromagnet *G*, dessen Kerne *I* und *H* auf dem gemeinsamen Polschuhe *J* aufsitzen, der selbst an dem Arme *C* befestigt ist. An den Enden der Kerne *H* und *I* sind die Spulen *K* und *L* angeordnet. Die Armatur *M* ist in dem gabelartigen Ende des Kernes *I* drehbar gelagert und ist mit einem nach abwärts greifenden Arme *N* versehen, der auf geringe Entfernung von der Membrane *E* absteht und nahezu parallel zu letzterer gehalten ist.

Durch die dem Mittelpunkte der Membrane *E* gegenüberliegende Stelle des Armes *N* geht eine Schraube *O*, deren Spitze so eingestellt werden kann, dass selbe in Contact mit der Membrane tritt.

1 und 2 sind Polklemmen, die durch dem Arm *C* getragen und durch isolirende Ringe *P* von ersterem isolirt werden. Der Strom geht entweder von Klemme 1 durch die Windungen *K* und *L* zur Klemme 2 oder circulirt in entgegengesetzter Richtung. An der Rückseite des Armes *N* ist eine Schraubenfeder *Q* angebracht, welche durch eine diametrale Bohrung

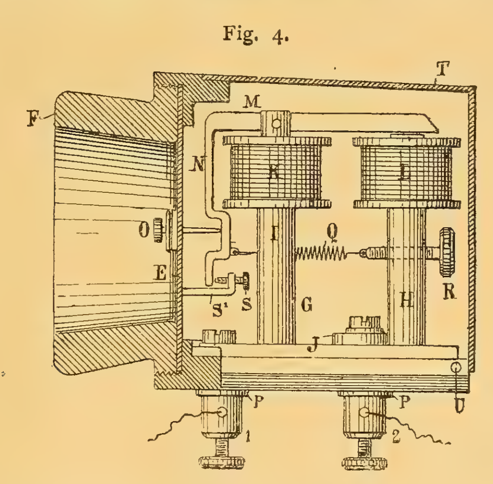
Fig. 3.



des Kernes *I* hindurchgreift und an eine Stellschraube *R* befestigt ist, die im Kerne *H* ebenfalls diametral eingeschraubt ist.

Durch entsprechende Drehung der Stellschraube *R* kann der Arm *N* und die Spitze der von ihm getragenen Schraube *O* mit Bezug auf die Membrane richtig eingestellt werden und gleichzeitig wird auch die Armatur *M* den Polen des Magnets genähert oder von denselben entfernt. Wenn

Fig. 4.



die Spulen *K* und *L* stromlos sind, wird die Armatur in Folge der Wirkung der Feder *Q* von den Polen abgehoben; findet jedoch in den Spulenwindungen Stromcirculation statt, so hält die Anziehung der Elektromagnete dem Federnzuge das Gleichgewicht und die Armatur wird auf diese Weise in magnetischem Gleichgewichte gehalten; in diesem Falle liegt die Armatur an den Polen an, ohne selbe zu berühren und die Spitze der Schraube *O* ist in leichtem Contact mit dem Mittelpunkte der Membrane.

Wird nun in die Schallröhre hineingesprochen, so versetzt die Schallwelle bei ihrer Schwingung nach einwärts die Membrane in eine nach ein-

wärts gerichtete Bewegung, welche sich auf die Contactschraube O und von dieser auf den Arm N der Armatur derartig überträgt, dass letztere von dem Elektromagnete abgehoben wird. Bei dem nach auswärts gerichteten Theile der Schallwelle schwingt die Membrane in einer der früheren entgegengesetzten Richtung aus und übt auf Schraube O keinen weiteren Druck aus, so dass sich der Arm N unter dem Einflusse der auf die Armatur ausgeübten Anziehung wieder nach auswärts bewegt.

Aus dem Vorhergehenden ist ersichtlich, dass jede Verdichtungswelle die Armatur von den Polen abheben wird, während jede Verdünnungswelle die Armatur unter dem alleinigen Einflusse der Elektromagnete belassen wird.

Dadurch, dass die Armatur M in dem einen Magnetpole drehbar gelagert ist, wird sie von letzteren polarisirt, was ihre Empfindlichkeit gegen die Anziehung des anderen Pols des Elektromagnets sehr erhöht.

Um zu verhüten, dass der Arm N sich zu weit von der Membrane entferne, ist an passender Stelle ein Anschlagstift S angeordnet.

Bei der in Fig. 4 gezeigten Modification des Instruments ist O^1 ein stellbarer Anschlagstift, der von der Membrane getragen wird und, diese durchdringend, den Contact mit dem Arme N herstellt. S^1 ist ein an der Rückseite der Membrane befestigter Arm, der einen Stellstift S trägt. Die Amplitude des Armes N ist durch diese Anordnung von den beiden Stellstiften O^1 und S begrenzt.

T ist ein Metallgehäuse, das mit dem Rahmenarme C durch Scharniere verbunden ist, so dass ersteres nach rückwärts umgelegt werden kann.

Aus dem Vorhergehenden geht klar hervor, dass die Armatur M bei jeder ganzen Schwingung der Membrane nur unter dem Einflusse einer Schwingungsphase derselben ist, d. h. dass die Kraft der durch die Stimme erzeugten Schallwellen nur insoweit auf die Armatur einwirkt, als sie die letztere von den Magnetpolen entfernt und sie in der der Anziehungsrichtung des Magnetes entgegengesetzten Richtung bewegt. Während der zweiten Schwingungs- oder Rückkehrphase, bei welcher sich die Membrane von der Armatur entfernt, übt selbe keinerlei Einfluss auf letztere aus. Da die Armatur allein von der Kraft des Magnets in ihre ursprüngliche Lage zurückgebracht wird und die magnetische Kraft durch einen normalen Strom erzeugt wird, so muss durch diese Kraftäusserung der Strom in dem Maasse derselben geschwächt werden.

Aus dieser Thatsache folgt, dass der die Leitung durchfliessende Strom nicht beide Phasen der durch die Stimme in Schwingungen versetzten Lufttheilchen copiren wird, sondern nur eine der beiden u. zw. jene, während welcher die Bewegung des Ankers von der Membrane, also von den Schallwellen, beeinflusst wird, während sich die der zweiten Phase entsprechende Stromschwankung nur unter dem Einflusse des Elektromagnets auf den Anker vollzieht. Die Stromstärke nimmt daher nicht stetig zu und ab, weshalb auch die Stromschwankungen nicht undulatorischer Natur sind, sondern die Stromstärke selbst nimmt bei jeder Rückkehrphase plötzlich ab, so dass die Stromschwankungen einen pulsirenden Charakter erhalten.

Elektromagnetischer Zündapparat.

Von Dr. KARL GELINGSHEIM in Drachenburg.

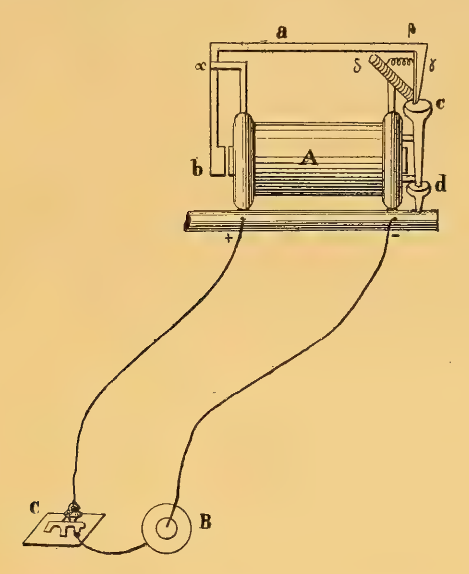
Ein Elektromagnet A steht mit einer elektrischen Batterie B in Verbindung und wird durch den an einem entfernten Orte eingeschalteten Taster C die jedesmalige Schliessung des Stromes ermöglicht.

An dem Hebel a, welcher im Punkte α drehbar ist, befindet sich der eiserne Anker b, welcher im Falle der Stromschliessung von dem zum Magnete

gewordenen Eisenkern angezogen wird, sonst aber durch die Feder β mit dem Hebelstücke γ an die Metallhülse δ, die, wie die Zeichnung zeigt, in einem Winkel von 45 Graden fixirt und auf beiden Seiten offen ist, angedrückt wird, so dass das letzterwähnte Hebelstück (γ) einen vollkommenen Verschluss des unteren, offenen Endes der Hülse bildet.

Unterhalb der Hülse befindet sich ein trichterförmiges offenes Metallstück *c*, welches ebenfalls fix ist, und unter diesem Trichter ein auf dem Brette, auf welchem die ganze Vorrichtung ruht, eingesetztes, jedoch beliebig zu entfernendes Schälchen aus Blei (*d*).

Soll der Apparat in Thätigkeit gesetzt werden, so wird in die Metallhülse (δ) ein Kügelchen, welches etwas kleiner ist, als der Caliber der Hülse und aus einem getrockneten Theile von chlorsaurem Kali und Zuckermehl besteht, hineingegeben, und zwar durch einfaches Hineingleitenlassen desselben durch den offenen oberen Theil der Hülse; weiters wird das Gefäss *d* mit Asbest gefüllt und auf dasselbe concentrirte Schwefelsäure gegossen.



Das Kügelchen hat nun zu Folge der natürlichen Schwere das Bestreben aus der Hülse hinauszugleiten, was jedoch durch das Hebelstück γ verhindert wird.

Passirt jedoch die Drahtspule des Elektromagneten ein Strom, so wird der Anker angezogen, das Hebelstück (γ) entfernt sich von dem unteren Theil der Metallhülse (δ) und es gleitet das Kügelchen aus der Hülse auf den Trichter und fällt durch diesen in's Gefäss *d*, woselbst es sich sofort entzündet und das Feuer durch Stopinenleitung an den Ort seiner Verwendung gebracht wird.

Hat der Strom zu wirken aufgehört, so zieht die Feder (β) den Anker wieder vom Elektromagneten weg, das Verschlussstück (γ) schliesst die Hülse (δ) und der Apparat ist, nachdem in letztere ein neues Kügelchen hineingleiten gelassen wurde, zum weiteren Gebrauche fertig, ohne dass es nöthig wäre, jedesmal die Schwefelsäure und den Asbest zu erneuern.

Die fraglichen Kügelchen werden auf die Art hergestellt, dass man ein inniges Gemenge von gleichen Theilen pulverisirtem chlorsauren Kali und Zucker mit so viel Wasser übergiesst, dass man hieraus einen ziemlich steifen Teig erhält. Die Kügelchen werden nun aus demselben mit freier Hand in entsprechender Grösse geformt und im Dunklen getrocknet.

Ueber die Elektrolyse durch Wechselströme.

Wenn wir — so sagen Mauneuvrier und Chappui in den neueren Nummern der „Comptes Rendus" — den alternirenden Strom einer Dynamomaschine in ein gewöhnliches mit angesäuertem Wasser gefülltes Voltameter leiten, dessen Elektroden aus Platinplatten oder stärkeren Platindrähten bestehen, so wird sich im Allgemeinen keine Gasentwicklung zeigen. Es scheint gerade, als ob überhaupt keine Zerlegung des mit Schwefelsäure gemengten Wassers stattfinden würde. So zeigt sich sogar bei Strömen von 250—300 V. Spannung und einer Intensität von 4—5 Amp. auch nicht die geringste Spur einer Gasentwicklung, vorausgesetzt, dass der Durchmesser der Elektroden mehr als 0·1 Cm. und ihre Länge über 4—5 Cm. beträgt.

Auf Grund ähnlicher Versuche mit negativem Resultat hat sich jedenfalls die Meinung entwickelt, dass Wechselströme ebensowenig im Stande seien, das Wasser elektrolytisch zu zerlegen, als sie der Nadel eines Galvanometers eine stetige Ablenkung zu verleihen vermögen.

Diese Meinung ist jedoch eine irrige, und die Wechselströme besitzen nur scheinbar nicht die Fähigkeit, elektrolytische Zerlegungen zu bewirken. Denn, wenn wir in einem und demselben Voltameter äusserst feine Drähte an die Stelle der stärkeren bringen, erzeugt der nämliche alternirende Strom sofort eine reichliche Gasentwicklung.

Die experimentelle Verfolgung dieses Phänomens ergibt die folgenden Schlüsse:

1. Für Wechselströme von gegebener Intensität existirt eine Platin-Elektrode von solcher Oberfläche, dass die Gase nicht frei sichtbar werden, und dass die elektrolytische Zerlegung scheinbar nicht stattfindet. Wenn wir dann nach und nach die Oberfläche dieser Elektroden vermindern, so zeigt sich die Gasentwicklung, und dieselbe ist umso reichlicher, je weiter man in der Reduction der Elektrodenoberfläche vorgegangen ist.

2. Umgekehrt gibt es für eine Platinelektrode von bestimmten Dimensionen eine bestimmte Stromstärke (Stromdichte), unterhalb welcher sich keine Gasentwicklung zeigt. Wird diese Grenze der Stromdichte überschritten, so tritt die Gasentwicklung auf, und sie ist umso lebhafter, je höher die Strom-Intensität ist.

3. Bei allen Versuchen hat die chemische Analyse gezeigt, dass die an jeder der Elektroden gesammelten Gase die gleiche Zusammensetzung haben. Sie bestehen aus den Gasen des Wassers, die zu Knallgas vereinigt sind, doch ist der Sauerstoff in dem Gasgemenge mit weniger als einem Drittel des Gesammtvolumens vertreten. Ausserdem ist das Volumen dieses Knallgases pro Ampère-Minute stets kleiner als die theoretische Menge: 10·4 Kub.-Cm., welche ein Gleichstrom unter denselben Verhältnissen entwickeln würde.

Eine der interessantesten Thatsachen, welche bei dieser Elektrolyse beobachtet wurden, ist die Production von Ozon an beiden Elektroden und trotz der Gegenwart des nascirenden Wasserstoffes. Wenn wir die Gase in die Luft entweichen lassen, lässt sich das Ozon deutlich durch seinen starken Geruch und die charakteristischen weissen Dämpfe erkennen; seine Menge bei der gleichen Temperatur entsprechend der Stromdichte und der Beschaffenheit der Elektroden und des Elektrolyts; sein Vorhandensein aber spielt eine wichtige Rolle bei der Erklärung der oben erwähnten Erscheinungen.

Es ist ohne Weiteres klar, dass, wenn wir die gleichzeitige Production stark ozonisirten Sauerstoffes und nascirenden Wasserstoffes an ein und derselben Elektrode haben, der geringste äussere Anstoss genügen wird, um die Wiederherstellung des Wassers und damit die Wiederabsorption und das Verschwinden der Gase hervorzurufen. Bei Platinplatten nun wird die äussere Veranlassung hiezu durch die Fähigkeit des Metalles gegeben, die Gase an seiner Oberfläche zu condensiren; diese Fähigkeit aber kommt in directem Verhältniss mit der wirksamen Elektrodenfläche zur Geltung, welcher Umstand eine einfache Erklärung der drei erwähnten Erscheinungen ergibt.

Die Richtigkeit der angeführten Ansichten ergibt sich auch aus den folgenden zwei Versuchen.

1. Bei Kupferdrähten, die als Elektroden verwendet werden, findet unter denselben Verhältnissen und bei der nämlichen Stromdichte, bei welcher unter Anwendung von Platin-Elektroden das angesäuerte Wasser noch zerlegt worden wäre, eine solche Zerlegung nicht mehr statt. Die Elektroden überziehen sich jedoch mit einer Lage rothen reducirten Kupfers und ergeben, wenn wir sie durch weit feinere Kupferdrähte ersetzen, auch eine reichliche Gasentwicklung. Dieselbe dauert jedoch nicht lange, da die Elektroden sozusagen sich in der Flüssigkeit in Form pulverförmiger Fäden aus rothem reducirten Kupfer auflösen, d. h. durch die ganze Masse hindurch reducirt werden.

Das Kupfer wird also zunächst durch den ozonhaltigen Sauerstoff oxydirt und darauf von dem Wasserstoff unter Neubildung von Wasser wieder reducirt. Es ist klar, dass keine Gasblase entweichen kann, wenn die für diese doppelte chemische Reaction verfügbare Metalloberfläche genügend gross ist. Die äussere Ursache des scheinbaren Fehlens der elektrolytischen Zerlegung ist in diesem Falle eben jene doppelte chemische Reaction.

2. Bei Quecksilber-Elektroden von grosser Oberfläche wird Gas in kleinen Mengen entwickelt und ausserdem eine wolkige weisse Masse, welche nach und nach das Voltameter erfüllt. Das Gas besteht fast ausschliesslich aus Wasserstoff, während die feste Masse das sehr wenig lösliche schwefelsaure Salz des Quecksilbers ist. Unter den gleichen Umständen hätte ein gleichgerichteter Strom ausschliesslich Quecksilbersulfat gebildet. Auch

hier haben wir eine Neubildung des Wassers auf Kosten der Gase, die eigentlich frei werden sollten, und die äussere Veranlassung ihres Verschwindens ist zugleich durch die Fähigkeit des Quecksilbers, die Gase zu absorbiren, und durch die doppelte Reaction zwischen dem Metall und dem Quecksilbersulfat gegeben.

Diese secundären Reactionen erklären auch die beobachteten Abweichungen zwischen den aufgefangenen und den nach dem Faraday'schen Gesetze berechneten theoretischen Volumen. Trotz dieser Abweichungen wollen Mauneuvrier und Chappui durch geeignete Wahl des Elektrolyts und der Elektroden — auf directem oder indirectem Wege — Reaction einleiten, deren Producte genau proportional der gesammten Elektricitätsmenge sind, welche das Elektrolyt passirt hat. Auf diese Weise würde sich eine voltametrische Methode zur Messung der „wahren mittleren Stromstärke" von Wechselströmen $M(i)$ ergeben, welch' letztere wohl zu unterscheiden ist von der „mittleren Stromstärke" $M(i^2)$, wie sie uns ein Elektro-Dynamometer geben würde.

Die zwei Experimente zeigen, wie weit sich die directen oder secundären Reactionen, welche bei der Elektrolyse durch Wechselströme eintreten, unterscheiden von den bei Gleichstrom sich ergebenden. Es sind noch viele andere Beispiele beobachtet worden, welche demnächst veröffentlicht werden sollen.

Es muss noch angeführt werden, dass die Entwicklung des Knallgases diese elektrolytischen Untersuchungen schwierig und bis zu einem gewissen Grade gefährlich macht. Es ist beständig die Möglichkeit einer freiwilligen Explosion vorhanden, wenn nicht beim Auffangen der Gase besondere Vorsichtsmaassregeln angewendet werden, welche auch noch in späteren Mittheilungen präcisirt werden sollen. „C. f. E."

Motoren auf der Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung in Wien.*)

Unter den exponirten Motoren muss wohl unstreitig der Explosions-Motor von Siegfried Marcus als eine ganz hervorragende Leistung, ja füglich als eine der interessantesten Neuerungen auf diesem Gebiete bezeichnet werden. Schon seit dem Jahre 1870 eifrig darnach strebend, einen wirklich praktischen, d. i. ökonomisch und verlässlich arbeitenden Motor zu schaffen, hat der genannte Ingenieur durch die endliche Herstellung des hier vorgeführten Objectes sein Ziel bestens erreicht; er hat einen Motor geschaffen, welcher ohne irgendwelche Vorbereitungen jederzeit betriebsbereit ist, der ferner allen mechanischen Bedingungen betreffs der Gleichförmigkeit und Ruhe des Ganges vollkommen entspricht, der endlich noch bei Ausschluss jedweder Feuersgefahr sehr ökonomisch functionirt. In letzterer Beziehung mag hier erwähnt werden, dass aus einer Reihe genauer Versuche, welche in jüngster Zeit durchgeführt wurden, sich die Thatsache ergab, dass bei diesem neuen Motor der Oelverbrauch im Mittel für die effective Pferdekraft nur 0·4 Kgr. bei einem specifischen Gewichte von 730 beträgt. Bedenkt man also, dass hier 100 Kgr. Kohlen fl. 1, 1 Kub.-Mtr. Gas 9·5 kr., ferner 100 Kgr. Oel, incl. Zoll im Maximum fl. 18, und im wahrscheinlichen Falle der Durchführung der Zoll-Restitution, nur noch fl. 11·50 kosten, und hält man daran fest, dass erfahrungsgemäss für kleinere Motoren die effective Pferdekraft, mit:

Dampfmotor erzeugt	4·5	Kgr. Kohle,
Gasmotor „	1	Kub.-Mtr. Gas,
Marcus-Motor „	0·4	Kgr. Oel

pro Stunde consumirt, so ergibt sich, dass im reinen Betriebe, also ausschliesslich aller Amortisationskosten und ohne Berücksichtigung der Quoten für die, bekanntlich nicht unerhebliche Anlage und Installation eine effective Pferdekraft mit:

Dampfmotor	3·5 kr.
Gasmotor	9·5 „
Marcus-Motor dermalen	7·2 „
„ „ nach Zoll-Restitution	4·6 „

pro Stunde kostet. Im Hinblick auf diese Ergebnisse dürfte also die Behauptung wohl gerechtfertigt erscheinen, dass dem besagten Motor in Zukunft noch eine wichtige Rolle beschieden ist.

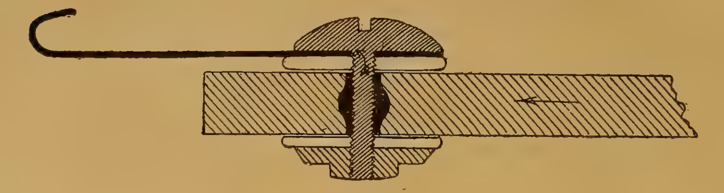
Ihrer naturgemässen Bestimmung entsprechend, möge hier in Kürze noch eine kleine Vorrichtung Erwähnung finden, welche, vom Ingenieur E. Schrabetz in Wien construirt, dazu bestimmt ist, das so lästige Zucken der mit Gasmotoren in Verbindung stehenden Gasflammen hintanzuhalten. Eine diesem Zwecke dienende Vorrichtung, Antifluctuator genannt, ist demselben Erfinder schon vor mehreren Jahren patentirt worden; dieselbe steht denn auch bereits bei einer sehr grossen Anzahl von Motoren-Anlagen in praktischer Verwendung, und zwar überall mit dem besten Erfolge. Ein Umstand, welcher ihrer allgemeineren Einführung hindernd im Wege steht, ist ihr verhältnissmässig hoher Anschaffungspreis. Vielleicht war es gerade im Hinblick darauf, dass Herr Schrabetz sich veranlasst gesehen, die erste Construction nunmehr durch eine einfachere, demnach auch billigere Vorrichtung zu ersetzen. Letztere, Beutel-Ventil genannt, besteht im Wesentlichen aus einem Ventil, welches unmittelbar am Einlaufe eines Lederbeutels eingeschaltet, durch die Bewegungen, denen die Wände des Beutels beim Durch-

*) Wir haben in den Jahrgängen 1884 und 1885 eingehende Beschreibungen der Zündvorrichtungen dieses Motors gebracht.

strömen des Gases ausgesetzt sind, in der Weise beeinflusst wird, dass diese Bewegungen mittelst eines einfachen Zahnstangen-Getriebes auf eine Drosselklappe übertragen werden, wodurch, stets dem Gaszuflusse entsprechend, der Gaseingang verengt oder erweitert wird, mithin die Gasspannung innerhalb des Lederbeutels immer die nämliche bleibt.

„Oe. Z. f. Bel.-Ind."

Beschreibung einer neuen Polklemme.



Diese mit 15. Juni 1888, Nr. 19639 für Oesterreich-Ungarn patentirte Polklemme zur Ab- oder Zuleitung des elektrischen Stromes von oder zu Kohlenplatten, bei welcher die Verbindung zwischen der Kohle und der Polklemme selbst durch Quecksilber unter Anwendung von Compression geschieht, besteht im Wesentlichen aus einer Schraube mit flachem runden Kopfe und ebensolcher Mutter, zwei Kautschukscheiben von demselben Durchmesser wie Kopf und Mutter und einem Unterlagsplättchen.

Die Kohle, welche mit dieser Polklemme ausgerüstet werden soll, wird in ihrem oberen Theile mit einer Oeffnung von ca. 5 Mm. Durchmesser versehen. An die Innenseite des Schraubenkopfes wird der metallische Leiter, durch welchen der elektrische Strom seinen Weg nehmen soll, gelöthet.

Ueber die Schraubenspindel bis an den Schraubenkopf, respective den daran gelötheten Leitungskörper, wird eine Gummischeibe geschoben und dieselbe in die Oeffnung in der Kohle gesteckt; der leere Raum zwischen dieser und den Kohlen-Wandungen wird mit Quecksilber oder einem Amalgam ausgefüllt, die zweite Gummischeibe und das Unterlagsplättchen auf die Spindel bis an die Kohle geschoben und die Mutter aufgeschraubt.

Ein Zusammenschrauben der Polklemme bewirkt die Compression des Quecksilbers. Das über die Mutter hervorragende Ende der Spindel wird abgezwickt und die übliche Isolirung mit Asphaltlack angebracht.

Ueber ein elektrochemisches Aktinometer.

Von M. Gouy und H. Rigollot.

Verschiedene Physiker, so namentlich Ed. Becquerel, W. Hankel, Pellat, haben im Verlaufe des letzten Jahrzehnts nachgewiesen, dass oxydirtes oder mit basischen Salzen bedecktes Kupfer, wenn es in Wasser oder in eine Lösung von Kupfersulfat getaucht wird, unter der Einwirkung einer kräftigen Lichtquelle merkliche Variationen seines elektrischen Zustandes, beziehungsweise der elektromotorischen Kraft erleidet. Nach der vorliegenden Notiz haben die Herren Gouy und Rigollot ferner gefunden, dass namentlich das oxydirte Kupfer, wenn es in eine Chlorür-, Bromür- oder Jodür-Lösung getaucht ist, auch für Lichtstrahlen selbst der schwächsten Intensität empfindlich wird und daher als elektrochemisches Aktinometer verwendet werden kann.

Am Einfachsten nimmt man für diesen Zweck zwei Kupferlamellen, von denen die eine oxydirt, die andere aber metallisch rein ist, und taucht sie in eine gesättigte Meersalzlösung. In der Dunkelheit besitzt dieses Element eine elektromotorische Kraft von etlichen Hundertel Volt; dabei bildet die oxydirte Lamelle die positive Elektrode. Im Lichte, d. h. bei Bestrahlung vermehrt sich die elektromotorische Kraft; die oxydirte Kupferlamelle wird stärker positiv, die metallisch reine dagegen zeigt sich fast vollständig unempfindlich gegen das Licht. Der durch die Bestrahlung hervorgerufene Effect ist von bemerkenswerther Regelmässigkeit; mit dem Eintritte der Bestrahlung zeigt sich die Wirkung des Lichtes auf den elektrischen Zustand ganz plötzlich und verschwindet mit dem Aufhören derselben ebenso schnell wieder. Bei offenem Kreise verursacht das gewöhnliche Tageslicht eine Variation der elektromotorischen Kraft von mehreren Hundertel Volt, die Sonnenstrahlen ungefähr eine solche von einem Zehntel. Selbst gewöhnliche Kerzen- oder Gasflammen üben noch einen bemerkenswerthen Effect aus und zufolge eines orientirenden kurzen Versuches mit Einschaltung gefärbter Gläser, scheint der Apparat ebenso empfänglich für alle die verschiedenen Lichtstrahlen.

Um die oxydirte Lamelle zu präpariren

erhitzt man eine vorher gut gereinigte Kupferplatte sorgfältig über einem Bunsenbrenner so lange, bis die Regenbogenfarben, die sich anfänglich zeigen, durch eine gleichmässige, röthlich-braune Oxydulschicht ersetzt sind; bei der Abkühlung ist es dann von Vortheil, den Rücken der Lamelle mit etwas Paraffin zu decken. Die so präparirte Platte wird nun montirt und sie kann, ohne dass man irgendwelche bemerkenswerthe Aenderung zu befürchten hätte, selbst mehrere Stunden im Tageslichte aufbewahrt werden. „Z. f. I."

Ueber die elektrische Beleuchtungsanlage des Teplitzer Walzwerkes.

Aus einem Vortrag, gehalten im montanistischen Club zu Teplitz, vom Betriebsdirector Herrn A. Kurzwernhart.

Die neue elektrische Beleuchtungs-Anlage des Walzwerkes besteht gegenwärtig aus einer grossen und einer kleinen Dampfmaschine und drei grossen und einer kleinen Dynamomaschine, welche als Stromerzeuger für die Bogenlampen sowie Glühlichter fungiren.

Die grossen Dynamomaschinen machen pro Minute 630, die kleine 1000 Touren.

Die Dynamomaschinen haben sämmtlich Compound-Schaltung — eine grosse Dynamomaschine kann 300 Glühlampen, die kleine Dynamomaschine 80 Glühlampen betreiben — sie geben bei einer Spannung von 115 V. zusammen eine Stromstärke von 495 Amp. und könnten dabei 700 Glühlichter à 16 Normalkerzen- und 13 Bogenlampen à 1000 Kerzen-Leuchtkraft betreiben.

Die kleine Dynamomaschine hat den Zweck, das Werk während des Tages an jenen Stellen mit Licht zu versehen, wo man bei Tag Licht braucht, und wird mit directem Riemenantrieb von einer kleinen Dampfmaschine aus betrieben, wodurch man für einen relativ kleineren Lichtbedarf die grosse Dampfmaschine in Betrieb zu setzen erspart. Dieselbe kann bis 80 Glühlichter à 16 Normalkerzen-Leuchtkraft bei 115 V. Spannung bedienen.

Die Glühlampen haben einen Widerstand von 209 Ohm.

An einigen wenigen Plätzen sind Glühlichter von nur 8 Normalkerzen-Leuchtkraft angebracht.

Für die Glühlichter garantirt die Firma Kremenezky, Mayer & Co. in Wien, welche die Anlage eingerichtet hat, 1000 Stunden Brenndauer.*)

Die Bogenlampen geben 1000 Normalkerzen-Leuchtkraft, haben einen Widerstand von 5·6 Ohm und erfordern 8 Amp. Strom. Da dieselben für eine Spannung von 45 V. construirt sind, so mussten, damit selbe im gleichen Stromkreise mit den Glühlichtern, welche eine Spannung von 115 V. benöthigen, brennen können, je zwei Bogenlampen hintereinander geschaltet werden und zu je zwei Bogenlampen noch ein Vorschaltewiderstand von 3·1 Ohm angefügt werden. Es wurde jedoch Vorsorge getroffen, die Schaltung der Bogenlampen so einzurichten, dass man von zwei Bogenlampen irgend eine beliebige auslöschen und somit nur eine brennen lassen kann.

PERSONAL-NACHRICHTEN.

Rudolf Clausius †.

Der Bonner Gelehrte, welcher es verstanden, das physikalische Laboratorium der rheinischen Universität zu einer Musteranstalt zu machen, zu welcher die Studirenden aller Länder herbeiströmten, und der durch seine Verdienste um die Ausbreitung und Begründung der mechanischen Wärmetheorie sich bleibenden Ruhm erworben, wurde am 2. Jänner 1822 zu Cöslin geboren; er starb am 20. August 1888, ist somit 66 Jahre alt geworden. Seine Arbeiten über Elektricität und insbesondere über die Theorie der Dynamomaschine haben den unermüdlichen Lehrer auch den Elektrotechnikern näher gebracht. In der Jury der Pariser Elektrischen Ausstellung 1881, deren Vice-Präsident er war, bekleidete der Gelehrte die Stelle des Obmannes für Beurtheilung der elektrischen Beleuchtungssysteme. Clausius war im persönlichen Verkehre einer der liebenswürdigsten Menschen und stets bereit für die Anerkennung der Verdienste Anderer

*) Seither haben schon mehrere Lampen über 2000 Stunden Brennzeit erreicht und wurde unter Anderem eine Glühlampe von 8 Normalkerzen-Leuchtkraft ausgewechselt, welche mehr als 3400 Brennstunden erreicht hat.

mannhaft einzutreten. Auf dem Congresse, welcher mit obgenannter Ausstellung zugleich stattfand, befürwortete er warm, dass eine der Einheiten des dort aufgestellten Maasssystems mit dem Namen des unsterblichen Weber bezeichnet werde; sein Vorschlag blieb jedoch gegenüber den Aspirationen der fremdländischen Theilnehmer am Congress unberücksichtigt.

* * *

Erik Edlund †.

Erik Edlund starb am 19. August d. J.; geboren am 14. März 1819 zu Frösvi in Schweden, wurde dieser hochverdiente Mann somit 69 Jahre alt. Edlund studirte an den Universitäten seiner Heimat und in Berlin unter Dove und Magnus und kam 1848 in Leipzig mit Wilhelm Weber in wissenschaftlichen Contact, dessen Vorlesungen und Laboratorium besuchend. Auch in München studirte Edlund namentlich unter Steinheil's Anleitung und kam, nachdem er die Schweiz, Baden, Belgien und Frankreich besucht, nach Stockholm, wo er 1849 als Physiker der Akademie angestellt wurde. Seine theoretischen Arbeiten über elektrische Themata sind hochgeschätzt; nicht so allgemein aber ist er als Telegraphenmann bekannt. Er war nämlich Physiker der schwedischen Staats-Telegraphenverwaltung und gab 1875 diese Stelle freiwillig auf, weil er für den ihm auf diesen Posten bewilligten Gehalt nicht die gleichwerthige Leistung aufzubringen vermeinte. Seine mannigfachen Arbeiten über die unipolare Induction, über die athmosphärische Elektricität, über den galvanischen Lichtbogen etc. führen die gangbaren Lehrbücher an; ein System der Doppel-Correspondenz rührt ebenfalls von diesem unermüdlichen Manne her. Dieser Apparat erhielt in Paris 1855 die Preismedaille.

LITERATUR.

Die elektrische Minenzündung und deren Anwendung in der civilen Sprengtechnik von Karl Zickler. Braunschweig 1888, Friedrich Vieweg & Sohn.

Ueber das Thema der elektrischen Minenzündung liegen bisher, wie auch der Autor in seinem Vorworte bemerkt, einerseits nur Abhandlungen vor, die sich mit der Beschreibung und Wirkungsweise eines speciellen Zündapparates befassen, anderseits wurde bei Schriften von grösserer Allgemeinheit zumeist nur der militärische Standpunkt berücksichtigt. Durch das vorliegende Werk ist den Bedürfnissen in der civilen Sprengtechnik Rechnung getragen und es muss daher das Erscheinen desselben mit Freuden begrüsst werden.

Mit grosser Gewissenhaftigkeit hat der Autor das vorhandene Materiale gesammelt, dasselbe jedoch nicht etwa blos chronologisch aneinander gereiht, sondern vielmehr durch entsprechende theoretische Betrachtungen auch wissenschaftlich bearbeitet.

Nach einigen einleitenden, vielfach geschichtlichen Bemerkungen werden die beiden Hauptarten der elektrischen Zündung, nämlich die Glühzündung und die Funkenzündung eingehend, in Theorie und Ausführung behandelt, sodann Vergleiche zwischen diesen beiden Hauptzündarten und den verwendeten Apparaten angestellt und endlich die praktische Verwendung für specielle Fälle, z B. Steingewinnung, Stollenvortrieb und Schachtabteufen, Felssprengungen unter Wasser, Stockrodung, Pilotensprengungen, Sprengung grösserer Metallmassen u. s. w. beschrieben.

Die klare Darstellungsweise sowohl, als auch die zahlreichen Abbildungen erleichtern ausserordentlich das Studium dieses Buches, dem wir auch vermöge seiner eminent praktischen Bedeutung eine weite Verbreitung wünschen möchten. Wir empfehlen das Werkchen auf's Wärmste.

G. F.

Neue Bücher.

Die technischen Fortschritte nach ihrer ästhetischen und culturellen Bedeutung. Von Josef Popper. Leipzig, Carl Reissner 1888.

* * *

Materialien für Kostenvoranschläge elektrischer Lichtanlagen von Etienne de Fodor. 69 Abbildungen. (Elektrotechn. Bibliothek, Bd. XXXIX.) A. Hartleben's Verlag, Wien, Pest und Leipzig, 1888.

KLEINE NACHRICHTEN.

Burgtheater in Wien. Im neuen Burgtheater finden jetzt fortwährend Beleuchtungsproben statt, welche nicht blos die Wirkung des elektrischen Lichtes auf das Haus selbst, sondern auch auf die Decorationen und Costüme darlegen sollen. Die ganze elektrische Beleuchtungs-Anlage fungirt schon seit Mitte des vorigen Monats tadellos; in den letzten Tagen wurde auch der Central-Regulator für die verschiedenen farbigen Lichteffecte, welcher sich seinerzeit im Hofoperntheater so ungeberdig zeigte, im neuen Burgtheater aufgestellt und vollkommen zweckentsprechend befunden; der neue Regulator wurde von der Deutschen Edison-Gesellschaft in Berlin beigestellt.

Elektrische Centralstation für die westlichen Bezirke Wiens. Das provisorische Comité zur Errichtung einer Centralstation zur elektrischen Beleuchtung und Kraftübertragung für die westlichen Bezirke Wiens versendet den Prospect dieses Unternehmens, welchem die „N. Fr. Pr.“ folgendes entnimmt. Die Bau- und Betriebs-Concession für dieses Unternehmen, welchem ein Project von Herrn Prof. Richard Engländer zu Grunde liegt, ist bereits rechtskräftig erwirkt und hiebei eine künftige Erweiterung der Anlage zulässig. Die Ausdehnung des Beleuchtungsrayons wird über den V., VI. und VII. Bezirk in einem Radius von 1000 Mtr. von der Centralstelle aus gedacht und umfasst einen Beleuchtungskreis, in welchem ein so intensiver Lichtbedarf herrscht, wie er wohl an keinem zweiten Punkte Wiens zu finden ist. So befinden sich in der Mariahilferstrasse allein gegen 600 Verkaufsniederlagen, 12 Cafés, Restaurants und Hôtels; in die Mariahilferstrasse münden 20 grösstentheils stark frequentirte Strassen. In diesem Rayon liegen ferner neun Communal-Volksschulen, drei Realschulen und Gymnasien, ferner das Theater an der Wien, das Deutsche Volkstheater, die Hofstallungen, das Hoftheater-Depôt etc. Von gleicher Bedeutung sowohl in Hinsicht auf Licht als auf Kraftabgabe, ist die grosse daselbst angesammelte Industrie; viele Hunderte von Fabriken liegen in diesen dichtbevölkerten, eng verbauten Bezirken, und nach Tausenden zählen die kleinen Werkstätten, welche dort auf Handbetrieb angewiesen sind. Da während des Tages kein Lichtbedarf vorhanden, muss die in dieser Zeit erzeugte elektrische Energie anderweitig verwendet werden. Eine solche Verwendung ist einestheils durch elektrische Kraftübertragung, welche sich zumal dem Kleingewerbe nützlich zu erweisen vermag, anderntheils dadurch möglich, dass man die nicht sofort verwendbare elektrische Energie für späteren Gebrauch in Accumulatoren aufspeichert.

Der Vertrag der Gemeinde Wien mit der aus dem obgenannten Comité hervorgeheudenden Actiengesellschaft über das Recht zur Kabellegung wird nach Constituirung der letzteren und Constatirung von deren Lebensfähigkeit abgeschlossen werden. „C. f. E.“

Elektrische Centralstation in Moskau. Wie wir in „La Lumière électrique“ lesen, wird in Moskau eine Centralstation für elektrische Beleuchtung errichtet. Die Arbeiten, welche schon begonnen haben, werden durch die Firma Siemens & Halske ausgeführt.

Elektrische Theaterbeleuchtung. Der Gemeinderath in Turin hat die elektrische Theaterbeleuchtung für obligatorisch erklärt. Mit 1. November l. J. müssen alle dortigen Theater mit der elektrischen Beleuchtung versehen sein; andernfalls werden dieselben behördlich geschlossen.

Elektrische Beleuchtung des Olmützer Stadttheaters. Am 16. Juli fand im Stadttheater von Olmütz im Beisein der Gemeindevertretung unter Leitung des Ingenieurs Gustav Schwabe, Vertreter der Firma R. J. Gülcher aus Bielitz, und des Dampfmühlenbesitzers Passinger, welchem die Lieferung der elektrischen Beleuchtung von der Stadtgemeinde übertragen wurde, die elektrische Probebeleuchtung statt. Das Theater wurde durch 436 Glühlampen beleuchtet und machte, nachdem es erst im Vorjahre auf Kosten der Stadtgemeinde renovirt wurde, einen vortrefflichen Eindruck. Die Probebeleuchtung lieferte ein günstiges Resultat; die Leitung functionirte tadellos. „E. A.“

Die Wechselstrom-Motoren. Seitdem durch die Benutzung der Transformatoren die Elektricitätsübertragung durch Wechselströme wieder in Aufnahme gekommen ist, hat die Construction von Wechselstrom-Motoren die Aufmerksamkeit der Elektrotechniker auf sich gezogen. Die hier vorliegende Aufgabe ist jedoch noch keineswegs praktisch gelöst, vielmehr stellen sich der Herstellung derartiger betriebsfähiger Motoren noch bedeutende Schwierigkeiten in den Weg, und zwar besonders deshalb, weil in dem Falle, wo die Geschwindigkeit auf dem Werthe Null steht, auch die Antriebskraft im Motor

Null ist. Es würden sich also dergleichen Motoren nicht für elektrischen Eisenbahnbetrieb eignen. Wenn man bei einem Wechselstrom-Motor, dessen Feldmagnet durch einen Gleichstrom und dessen Anker durch Wechselströme erregt wird, die Wirkungsweise näher betrachtet, so stellt sich heraus, dass die Maschine sich sehr langsam in Bewegung setzt und ihre Geschwindigkeit allmälig vergrössert, bis die Wechsel dieses Motors gleichzeitig mit denen der Primärmaschine erfolgen. Im Moment des Antriebes, wo die elektromotorische Gegenkraft eine Periode durchläuft, werden vom Wechselstrome mehrere Perioden durchlaufen; da aber die Arbeit des Motors gleich der algebraischen Summe der während dieser Periode ausgeführten Elementar-Arbeiten ist, so ist leicht zu ersehen, dass diese Anfangs negative Summe mit der Geschwindigkeit wächst. Der Maximalwerth, dem diese Summe zusteuert, entspricht dem Augenblicke, wo die Stromstärke und die elektromotorische Gegenkraft gleichzeitig durch die Maxima und Minima gehen.

Bei dem Betriebe eines Wechselstrom-Motors muss daher demselben zu Anfang ein Leergang die normale Umdrehungsgeschwindigkeit mittheilen und ihn alsdann ganz allmälig mit der zu leistenden Arbeit belasten. Sobald aber diese Arbeit etwas über die dem Motor entsprechende Maximalleistung steigt, so wird derselbe plötzlich zum Stillstand kommen, denn indem die Geschwindigkeit in Folge der überschüssigen Belastung Anfangs etwas herabgeht, nimmt gleichfalls auch die Leistung des Motors ab und dies geht in rascher Folge so fort, bis die Leistung Null geworden ist.

Ausser diesem vorausgesetzten Typus des Wechselstrom-Motors gibt es aber auch noch andere Typen desselben. Anstatt den Motor durch Gleichstrom zu erregen, kann dies auch durch gleichgerichtete Wechselströme geschehen. Bei diesem Typus ist aber die specifische Leistung schwächer, als bei dem vorhergehenden Typus und derselbe vermag sich nicht selbst in Bewegung zu setzen, so dass man zum Anlassen entweder einen Gleichstrom oder mechanische Mittel anwenden muss. Hiedurch wird dieser Typus unpraktisch.

Die Gleichstrom-Motoren mit Reihenschaltung können ebenfalls durch Wechselströme betrieben werden, aber sie geben dabei an den Bürsten viel Feuer und es entstehen starke Stromverluste.

Nach alledem ist die praktische Herstellung von Wechselstrom-Motoren noch keineswegs geglückt und selbst deren Theorie ist noch sehr unvollkommen. Eine eingehende Betrachtung derselben wurde kürzlich von Louis Duncan im „American Institute of Electrical Engineers“ geliefert, wonach wir aus deren Veröffentlichung in „Electrical World“ die vorliegenden Bemerkungen entnehmen. „E. R.“

Mangelhafter Blitzschutz. Am 25. Juli dieses Jahres wurde das Dach des Rathhauses in Brüssel während eines heftigen Gewitters in Brand gesetzt, obwohl das Gebäude mit einem Systeme von Blitzableitern versehen war. Die Untersuchung ergab, dass ein Inductionsfunke gezündet hatte, der von einem eisernen Bestandtheil des Daches auf dem in der Nähe befindlichen Blitzableiter übersprungen war.

Die Elektrotechnik in Japan. Wie wir in der Londoner „Electrical Review“ lesen, wurde in Japan eine elektrotechnische Gesellschaft gegründet, deren Sitz sich in Tokio befindet. Die Gesellschaft zählte schon bei ihrer Constituirung mehr als 800 Mitglieder und wählte den Communications-Minister, Vicomte Enomotto, zum Präsidenten.

Elektrische Eisenbahnen in Amerika. In den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika gibt es gegenwärtig 130 Meilen (englisch) elektrischer Eisenbahnen, was einer in den letzten sechs Monaten stattgehabten Vermehrung um 50 Meilen (englisch) entspricht.

Elektrische Fördermaschine. Die Verwendung elektrischer Motoren gewinnt in Amerika immer grössere Ausdehnung und nicht zumindest verdankt man dies der Energie, mit welcher Industrie und Capital an diese Naturkraft herangehen. So wird von dort bereits die Verwendung eines elektrischen Motors für Minenzwecke (Fördermaschine) gemeldet, welcher von der Sprague Electric Railway & Motor Co. in New-York construirt worden ist. Bei derselben ist die Seiltrommel mit einer Frictionsscheibe versehen, gegen welche sich eine zweite Frictionsscheibe anlegt. Mit dieser sitzt auf derselben Achse ein Zahnrad, welches in ein Getriebe eingreift. Das letztere ist dann auf die Welle des Motors gesetzt und durch diese Anordnung die passende Verringerung der Umlaufgeschwindigkeit erzielt worden. Der Motor selbst steht mit der Grundplatte nicht in fester Verbindung, sondern kann sich um die Achse seiner Welle drehen. Er wird in seiner Lage durch starke Federn gehalten, welche etwaige Stösse, wie sie beim Belastungswechsel oder Aenderung der Laufrichtung entstehen, aufnehmen, indem sie dem Motor eine kleine Ausweichung gestatten. Hiebei soll auch bewirkt werden, dass das bei Zahnrädern unvermeidliche Geräusch auf ein Minimum gebracht worden ist. Der Motor ist für 10 HP. berechnet. Seine Geschwindigkeit kann unabhängig von der Belastung geändert werden, da er Reihenschaltung hat. Die normale Klemmenspannung desselben beträgt 440 V. Zwei derartige Maschinen stehen bereits in Colorado in Thätigkeit und benützt man zu deren Betrieb Wasserkräfte, welche etwa eine englische Meile von der Grube entfernt sind.

Preisausschreibung für Elektricitätsmesser. Der Pariser Gemeinderath hat den Betrag von Frcs. 20.000 als Preise für Elektricitätsmesser gewidmet. Der Erfinder eines vollständig befriedigenden Apparates erhält Frcs. 10.000; dann sind fünf Preise von je Frcs. 2000 für jene Erfinder bestimmt, welche in ihren Messapparaten wichtige Fortschritte verwirklicht haben. Die Apparate sollen für Wechsel- und für Gleichstrom brauchbar sein; besteht aber die Brauchbarkeit nur für eine dieser beiden Formen des Stromes, so wird nur die Hälfte des Preises zuerkannt.

Elektrische Schreibmaschine. Von J. F. Mc. Laughlin in Philadelphia wurde ein Patent auf eine neue elektrische Schreibmaschine erworben, welche — nach der „Electrical World" — fast die Vollkommenheit selbst sein soll.

Blitzableiterstationen in dem Riesengebirge. Auf dem ganzen Hochgebirge sind elektrische Stationen errichtet und nun in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit geprüft worden. Auf der Kleinen Sturmhaube hat die Station ihren Platz auf der höchsten Stelle des Berges, nämlich 1440 Mtr. über dem Meeresspiegel. Sie besteht aus zwei ungefähr 4 Mtr. hohen Masten, an welchen fingerstarke Kupferdrähte an porzellanenen Isolatoren befestigt sind. Diese Drähte tragen eine Platin- und eine patentirte Graphitkohlenspitze und zeigen ungefähr 2 Mtr. über dem Erdboden eine Unterbrechungsstelle, welche mit dünnem Eisendraht ausgefüllt ist. Die angeschlossene Erdleitung geht an einem 1400 Mtr. langen, 4 Mm. starken Telegraphendrahte nach den quadratmetergrossen kupfernen Bodenplatten, welche in dem sumpfigen Wiesenlande an der Spindlerbaude eingegraben liegen. Diese auf der Sturmhaube liegenden Apparate sind selbstregistrirende. Sie werden nach jedem darüber hinweggezogenen Gewitter daraufhin untersucht, ob ein Einschlag stattgefunden hat, welcher im betreffenden Falle den die Unterbrechungsstelle verbindenden dünnen Eisendraht abgeschmolzen haben muss. Es soll hiedurch festgestellt werden, in welche von zwei verschiedenen unter sonst völlig gleichen Bedingungen und Verhältnissen aufgestellten Blitzableiterspitzen der Blitz eher einschlägt, welche Art von Spitzen also einem Gebäude den besseren Blitzschutz gewährt. Anders ist es aber mit der elektrischen Station auf der Schneegrube. Hier trägt ein Mast die zwei Leiter mit verschiedenen Kohlen- und Kupferkugelspitzen, welche ebenfalls eine Unterbrechungsstelle besitzen, die aber nicht ausgefüllt ist. Hier springen bei vorüberziehendem Gewitter sichtbare Funken über, und je nachdem die meisten und am längsten andauernden Lichterscheinungen von der Kohlen- oder Kupferspitze kommen, lässt sich ein Schluss ziehen, welche Spitze die Luftelektricität besser aufsaugt und zur Erde leitet. Dass thatsächlich an der Unterbrechungsstelle Funken übergeben, zeigte sich in den Abendstunden des 26. Juli 1886. Während ein schweres Gewitter nur seitwärts vorüberzog, wurde drei Viertelstunden lang ein ununterbrochener Funkenstrom beobachtet, welcher unter Knistern vorüberzog, und zwar ging er von der Kohlenspitze aus, während von der Kupferkugelspitze keine Funken kamen. Jene Funkenbildung ging Angesichts der Bewohner der Baude und einer grösseren Anzahl Touristen vor sich.

„C. f. E."

Telegraphiren mittelst Dynamomaschine. Die von uns berichteten Wiener Versuche der Herren Flatz und Deisenberg sind in Sarajevo fortgesetzt worden.

Die Sarajevoer Versuche sind glänzend ausgefallen. Auf der Bosnabahnlinie wurde ziemlich lange mit dem Apparat auf Ruhestrom gearbeitet und meldeten ca. 21 eingeschaltete Stationen, dass der Strom besser und constanter als der der Batterie sei; ferner wurden die Batterien der Hauptstation Sarajevo ausgeschaltet und zwei volle Stunden 13 Linien gleichzeitig an die Dynamo angelegt. Der Erfolg war überraschend und die Correspondenz wurde anstandslos abgewickelt. Wir berichten nächstens ausführlich darüber.

Telephonischer Dienst in Wien. Bei den k. k. Postämtern in Liesing, Perchtoldsdorf und Kaltenleutgeben wurden öffentliche k. k. Telephonstellen errichtet und mit den k. k. Telephonnetzen in Wien, Baden, Vöslau, Wiener-Neustadt, Neunkirchen und Reichenau in Verkehr gesetzt. Die Gebühr für ein Gespräch in der Dauer von fünf Minuten beträgt für die interurbane Correspondenz zwischen Liesing und Wien oder Baden oder Vöslau 30 kr., von Liesing nach Wiener-Neustadt 30 kr., nach Neunkirchen und Reichenau je 50 kr. Dieselben Gebühren gelten auch für die interurbane Correspondenz der in Perchtoldsdorf und Kaltenleutgeben im Anschlusse an die Centrale Liesing errichteten k. k. Telephonstellen. Die Gebühr für ein Gespräch in der Dauer von fünf Minuten zwischen Liesing, Perchtoldsdorf und Kaltenleutgeben beträgt 20 kr.

Die interurbane Telephonie in Oesterreich. Vom 22. August ab wurde der telephonische Verkehr zwischen Wien und Reichenau auch auf die Abonnenten des Telephonnetzes der Wiener Privat-Telegraphen-Gesellschaft in Wien ausgedehnt. Hiedurch erscheinen in den telephonischen Verkehr gebracht die gesellschaftlichen Abonnenten in Wien mit der Telephon-Centrale (Post- und Telegraphen-Amt) Reichenau, ferner mit den dahin angeschlossenen Telephonstellen Payerbach (Post- und Telegraphen-Amt), Prein (Postamt), Kaiserbrunn, Lackerboden, Schneeberg und Raxalpe, sowie die an die Telephon-

Centrale Reichenau angeschlossenen Theilnehmer. Die Sprechgebühr für ein Gespräch in der Dauer von 5 Minuten zwischen Wien und Reichenau und den dahin angeschlossenen Telephonstellen und Theilnehmern beträgt 50 kr. Das Verzeichniss der Abonnenten der Wiener Privat-Telegraphengesellschaft in Wien liegt bei den genannten Telephonstellen zur Einsicht auf. Auch in Nasswald einem Ort in der Nähe Reichenau's wurde eine Telephonstelle errichtet, welche mit der gleichzeitig eröffneten Telephonstelle beim Post- und Telegraphen-Amte Singerin-Nasswald in Anschluss gebracht worden ist und sich mit der Annahme und Abgabe von Phonogrammen und Telegrammen und mit der Einleitung der zwischen Nasswald und Singerin-Nasswald zu führenden Gespräche befasst. Die Gebühr für letztere beträgt 20 kr. für 5 Minuten. Wie wir aus vielseitigen Mittheilungen ersehen, unterliegt der interurbane Telephonverkehr von Abonnent zu Abonnent noch mannigfachen Schwierigkeiten. Vom Reichenauer Post- und Telegraphen-Amte, zugleich Telephon-Centrale, wird mit den Wiener Abonnenten in der Regel gute Verständigung erzielt. Wird aber von einer Abonnentenstelle in Reichenau aus mit einem Abonnenten in Wien gesprochen, so ist die Verständigung eine ziemlich schwierige. Es erklärt sich dies durch die abschwächende Wirkung, welche die in der Reichenauer Centrale aufgestellten Telephon-Uebertrager (Translator) ausübt. Diese Einrichtung könnte nur umgangen werden, wenn sämmtliche Abonnenten mit Doppelleitungen an die Telephon-Centralstelle angeschlossen wären, was nicht der Fall ist, denn bekanntlich führen zu den Abonnenten nur einfache Drähte. Um einen rationellen Betrieb einzurichten, wird man in der Folge trotz der grossen Auslagen das System der Doppelleitungen unbedingt und überall durchführen müssen. So spricht beispielsweise die Creditanstalt in Wien ganz anstandslos mit ihrer Filiale in Brünn; es sind aber beide Institute mittelst Doppelleitung an die Linie Wien-Brünn angeschlossen. Bei der Linie Wien-Reichenau scheint übrigens auch der theilweise Gebirgscharakter der Gegend, durch welche diese Linie geht, einen ungünstigen Einfluss auszuüben. Wird nämlich die Leitung in der Zwischenstation Wiener-Neustadt getrennt und dadurch in zwei selbstständige Doppelleitungen zerlegt, so hört man in der unbenützten Leitung Wien-Wiener-Neustadt kein Geräusch, in der Leitung Wiener-Neustadt-Reichenau sind aber immer fremde Geräusche vernehmbar, deren Ursache noch nicht mit Sicherheit ermittelt ist; es wird aber angenommen, dass dieselben von den Einflüssen der atmosphärischen Elektricität herrühren.

Die Telephonverbindung zwischen Berlin und Breslau sollte nach der gänzlichen Fertigstellung derselben der öffentlichen Benützung noch nicht übergeben werden, da dieser Uebergabe eine gründliche amtliche Prüfung der Leistungsfähigkeit und Benutzbarkeit der Anlage vorausgehen musste. Am 27. Juli wurde die Theilstrecke Liegnitz-Grünberg auf ihre Verständigungsfähigkeit geprüft. Da Grünberg selbst einen Anschluss an diese Telephonverbindung nicht erhalten soll, ist auch die Leitung in das dortige Postamt nicht eingeführt worden, in Folge dessen die versuchsweise Einschaltung des Telephons an der Untersuchungsstange auf offener Strasse vorgenommen werden musste. Zur verabredeten Stunde ertönte deutlich vernehmbar der in Liegnitz geblasene Pfeifenruf. Das hierauf folgende telephonische Frage- und Antwortspiel zwischen Liegnitz und Grünberg lieferte selbst bei gedämpfter Stimme den erfreulichen Beweis einer ununterbrochenen und klaren Lautübermittlung. In erster Linie ist dieser Erfolg wohl dem zur Herstellung der Leitung verwendeten Bronzedraht zuzuschreiben, welcher eine Leitungsfähigkeit von 95 % des reinen Kupfers besitzt. Die nach dieser Richtung hin bekanntlich erst in neuester Zeit gemachten Erfahrungen verdanken wir dem belgischen Telegraphen-Ingenieur van Rysselberghe, welcher im Jahre 1886 mit Hilfe der ihm seitens der amerikanischen Telegraphen-Gesellschaften zur Verfügung gestellten grossen Leitungen ermittelte, dass bei Entfernungen von über 400 Km. der für die Telegraphie gebräuchliche Eisendraht durchaus unbrauchbar sei. Die Stimme wird undeutlich und von den gesprochenen Sätzen sind nur Bruchstücke hörbar. Dagegen wurde auf der zwischen New-York und Chicago — also in einer Entfernung von 1625 Km. — der United Lines Telegraph Company gehörigen Leitung, deren Drähte aus einer mit Stahl übersponnenen Kupferseele bestehen, ein überraschender Erfolg erzielt. Diese Telephonleitungen bilden aber ein sehr kostspieliges Betriebsmaterial, wenn man berücksichtigt, dass der Preis eines Centners Bronzedraht Mk. 140 beträgt und 63 Kgr. Leitungsdraht für 1 Km. erforderlich sind. In den letzten Wochen wurde mit bestem Erfolge versucht, über Berlin, zwischen Hamburg und Breslau, zu sprechen.

„E. A.“

Fernsprech-Verbindungen. Die Fernsprech-Verbindungen zwischen dem Rheinischen und Niederrhein-Westphälischen Industriebezirke wurden bislang in der Weise hergestellt, dass in Düsseldorf, Cöln mit Elberfeld, Duisburg, Mühlheim a. d. Ruhr, Essen, Bochum u. s. w. verbunden werden musste. In Folge der Zunahme des Fernsprech-Verkehrs hat die Reichspost am 1., bezw. 4. September durch neue Leitungen von Bronzedrähten Elberfeld einerseits mit Cöln, anderseits mit Bochum direct angeschlossen, so dass nunmehr die genannten Industriebezirke auf zwei Wege entweder über Düsseldorf oder über Cöln miteinander in Verbindung treten können. Anderseits

ist ebenfalls eine Bronzedrahtleitung von Cöln nach Crefeld und dadurch eine directe Verbindung zwischen genannten Orten hergestellt worden. „E. A."

Telephonie in Stockholm. Stockholm, eine Stadt mit 220.000 Bewohnern, hat gegenwärtig etwa 6300 Abonnenten. Hievon entfallen 4800 auf die Allmänna Telefon Actiebolag (mit zwei Centralen zu 4300 und 500 angeschlossenen Theilnehmern) und 1500 auf die Bell-Telephongesellschaft. Die Einrichtungen der erstgenannten Unternehmung sind in vieler Hinsicht mustergiltig und kommen wir auf dieselben ausführlich zurück.

Submarine Telephonie. Ueber Auftrag des französischen Marine-Ministers fanden auf der Rhede von Brest kürzlich Versuche mit einem Apparate statt, der den Namen „Hydrophon" führt und zur Beförderung von Tönen im Meere dient. Bei diesen Versuchen konnten die unter dem Wasser mit Hilfe einer Glocke, Pfeife oder Trompete erzeugten Töne deutlich wahrgenommen werden. Die Töne einer Glocke von 150 Kgr. Gewicht wurden bis auf die beträchtliche Entfernung von 5200 Mtr. vernommen.

Brasilianisches Telegraphenwesen. Nach amtlichen Mittheilungen besitzen die Staatstelegraphen-Linien Brasiliens eine Tracenlänge von 10.635 und eine Drahtlänge von 18.364 Km. mit 170 Stationen.

Verbesserungen an Typendruck-Telegraphen. In England wurde vor einiger Zeit ein Patent auf Verbesserungen an Typendruck-Telegraphen genommen. Der Patentnehmer heisst Linville; derselbe machte nicht weniger als 114 Patent-Ansprüche geltend.

Dauerleistung von Dynamos. Der lebhafte Betrieb der Accumulatorenfabrik Tudor'schen Systems zu Hagen i. W. gab Veranlassung zu dem sehr interessanten Dauerlaufe zweier Dynamomaschinen. Die Dynamos dienen zum Formiren der Elektroden und befinden sich meist voll, zuweilen auch überansprucht, seit etwa einem Vierteljahr Tag und Nacht in unausgesetztem Betriebe. Dieselben sind Lahmeyer'schen Systems. Nach einem vorliegenden Zeugnisse der Herren Büsche & Müller werden die Maschinen dabei nur sehr mässig warm und halten sich die Collectoren ausgezeichnet. Die eine der Maschinen, ein älteres Modell *GN* für 65 V. und 100 Amp. der deutschen Elektricitätswerke zu Aachen, wird wahrscheinlicherweise nicht länger als auf Augenblicke ausser Function gesetzt werden, bis mit der Zeit der forcirte Betrieb irgend eine Reparatur erforderlich macht. „C. f. E."

Neue Dynamomaschine. Die Firma S. Schuckert in Nürnberg baut gegenwärtig eine neue Type von Dynamomaschinen, in welchen ein aufrechtstehender Elektromagnet mit seitlich fortgesetzten Polstücken derart angeordnet ist, dass die Armatur neben dem Magnet Platz findet. Dieselbe Anordnung wird auch von der Firma Scherch & Wilk in Darmstadt getroffen.

Diese Maschinen, welche zwei- oder mehrpolig gebaut werden, sollen besonders hohen elektrischen Nutzeffect geben, haben geringes Kupfergewicht und vortheilhafte Anordnung bezüglich des Weges, welcher den Kraftlinien geboten wird. Das Magnetgestelle ist aus Gusseisen, ohne irgendwelche Verschraubung im magnetischen Stromkreis. Funkenbildung soll nur unmerklich sein, d. h. Bürsten und Collector nur wenig verschleissen. Die Erwärmung der Maschine während des Betriebes ist ebenfalls mässig zu nennen.

Aufhebung des Kautschuk-Monopols. Wie der „Times"-Correspondent aus Rangoon meldet, hat die indische Regierung den Beschluss gefasst, das Kautschuk-Monopol aufzuheben und den Handel in diesem Artikel gegen Entrichtung einer Taxe frei zu geben.

Manganstahl für Widerstands-Spulen. Der Manganstahl wird von Dr. E. Hopkinson zur Construction von Widerstands-Rollen verwendet. Der Widerstand dieses Materials beträgt 75 Mikrohms pro Kubik-Centimeter bei 15 Grad Celsius und der Temperatur-Coëfficient 0·00136 pro hunderttheiligen Grad, während sich derselbe beim gewöhnlichen Eisen auf 0·005 stellt. Die magnetische Durchlässigkeit des Manganstahls ist auch sehr gering; sie beträgt nur $\frac{1}{5000}$ von jener des Eisens.

Neue Kabelleitung. In Batavia ist man mit den Vorbereitungen zur Legung eines neuen Kabels beschäftigt, welches die Bestimmung hat, Java mit dem Hafen von Macassar in telegraphische Verbindung zu bringen.

Eine sturmfreie Insel. Nach der Angabe des „Electrician" geht aus einem jüngst veröffentlichten Blaubuche, welches sich auf die Insel St. Helena bezieht, hervor, dass daselbst seit dem Jahre 1878 kein Gewitter stattfand und Stürme auf dieser Insel unbekannt sind.

Monument für Ampère. In der am 17. v. M. abgehaltenen Sitzung der französischen Akademie der Wissenschaften theilte der ständige Secretär mit, dass die Stadt Lyon im Begriffe sei, dem grossen Physiker Ampère (gestorben im Jahre 1836) eine Statue zu errichten, und der Maire von Lyon die Akademie eingeladen habe, sich bei der

Enthüllungsfeierlichkeit vertreten zu lassen. Wie es heisst, soll sich auch der Präsident der Republik in den ersten Tagen dieses Monats nach Lyon begeben, um dieser Feierlichkeit beizuwohnen. Der Platz, auf welchem das Monument errichtet wird, soll fortan den Namen place Ampère führen.

Process der Anglo-American Brush Electric Light Corporation gegen die Edison Swan Co. Bekanntlich hat vor etwa anderthalb Jahren die Edison Swan Co. gegen die Firma, welche die Patente von Woodhouse & Rawson ausübte, den Process gewonnen und glaubte in Folge dieses Sieges sich auch gegen die anderen, Glühlampen fabricirenden Gesellschaften wenden zu dürfen.

Die Brush Corporation, deren Patente die hiesigen Fabrik Kremenezky, Mayer & Co. ausübt, ist nun ebenfalls im Besitze werthvoller Patente von Lane Fox und versuchte, da sie wusste, dass die Edison Swan Co. von den durch diese Patente geschützten Methoden Gebrauch mache, mit letzterer Gesellschaft ein gütliches Uebereinkommen zu treffen; dies gelang jedoch nicht.

Der über die strittigen Punkte geführte Process wurde ungefähr Mitte Juli entschieden und wird hauptsächlich der Anspruch der Edison Swan Co. auf das alleinige Recht, „Kohlenfäden“ zu erzeugen, zufolge des englischen Rechtsspruches hinfällig. Die Brush Corporation fährt sohin fort, Lane-Fox-Glühlampen nach dem Patent, welches in ihrem Besitze ist, zu fabriciren.

Glühlampe von Cruto. Die „Société anonyme pour le travail des métaux“ in Paris hat die Erzeugung und den Vertrieb der Lampe von Cruto übernommen.

Farben-Photometrie. Das Licht der zu untersuchenden Lichtquelle wird auf dem Spalte eines Collimators concentrirt, durchläuft zwei Flintglasprismen und gelangt dann in eine Camera, auf deren geneigter Bodenplatte ein scharfes Spectrum entsteht. Hier wird eine mit einem Spalte versehene Platte verschiebbar eingesetzt, wodurch Licht jeder Wellenlänge aus dem Spectrum abgeblendet werden kann. Dasselbe passirt eine Linse und erzeugt auf einer vier Fuss entfernten weissen Tafel einen homogen gefärbten Lichtfleck. Die Tafel wird gleichzeitig von einer Normalkerze erleuchtet, deren Entfernung an der Schiene, auf der ihr Träger hingleitet, abgelesen werden kann. Vor der Tafel steht ein einen halben Zoll dicker Stab und die beiden Schatten desselben auf der Tafel, der weisse und der färbige, dienen zur Bestimmung der Intensität der betreffenden Farbe. Dabei wird in der Weise verfahren, dass man der Kerze eine Stellung gegen den Schirm gibt, bei welcher der färbige Schatten für das Helligkeitsmaximum des Spectrums der zu prüfenden Lichtquelle heller ist, als der weisse. Dadurch, dass man nun den die Camera schliessenden Schieber so lange hin und her schiebt, bis sein Spalt eine Spectralregion herausgreift, für welche die Schatten gerade gleich dunkel erscheinen, findet man durch die Kerzenentfernung ausgedrückt den Helligkeitswerth derselben; dies findet im allgemeinen immer für zwei Stellen des Spectrums statt, entsprechend dem beiderseitigen Abfalle der Helligkeitscurve von Maximum.

Untersucht wurde auf diese Weise das Licht des Voltabogens (der bei geneigten Kohlen voll sichtbare Hohlraum der positiven Kohle); als Vergleichslichtquellen dienten Normalkerzen und eine Siemens'sche Einheitslampe. Die erhaltenen Relativzahlen stimmen bei normalen Augen gut untereinander überein, sie wurden zur Construction einer „Normalcurve“ verwendet. Ein Einfluss der Färbung der Vergleichslichtquelle war nicht bemerkbar.

Die Methode wurde weiter zur experimentellen Prüfung einiger physiologisch-optischer Fragen benützt, z. B. zur experimentellen Bestätigung des Satzes, dass die Intensität eines Mischlichtes auch für die Empfindung gleich der Summe der Intensitäten der einzelnen Componenten ist, zur Kritik der Hering'schen Farbentheorie, welche sich den hier erhaltenen Resultaten gegenüber als unhaltbar erweist, und zum Studium verschiedener Fälle von Farbenblindheit.

Ferner wurde untersucht die Helligkeit der verschiedenen Farben im Sonnenspectrum, sowie des Lichtes, welches durch trübe Medien gegangen ist, wobei die Rayleigh'sche Theorie auf's vollständigste sich bestätigt findet, und das Licht, welches von dem Kohlenfaden einer Glühlampe bei verschiedener Stromstärke ausgesendet wird.

Am Schlusse wird der Methode eine Form ertheilt, in der sie sich zur Ermittlung der Farbenzusammensetzung des Sonnenlichtes zu verschiedenen Zeiten eignet.

Druckfehler-Berichtigung.

In meiner im Augusthefte dieser Zeitschrift erschienenen Abhandlung: „Ueber die Wahl der Constanten einer Dynamomaschine“ ist im Nenner der Formel 2, S. 350, δ^2 anstatt δ zu setzen.

Bei dieser Gelegenheit bemerke ich auch, dass bei Maschinen mit mehreren gleichgeformten Hufeisenmagneten die Grösse Q_2 des Zählers mit der Anzahl der Hufeisenmagnete zu multipliciren ist.

Gustav Frisch.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co. in Wien, V., Straussengasse 16.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

VI. Jahrg. 1. November 1888. Heft 11.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Chronik des Vereines.

11., 12. und 13. October. — 12. Excursion.

Gemäss dem Excursions-Programme versammelten sich die zahlreich erschienenen Theilnehmer am ersten Excursionstage um 10 Uhr Vormittags im Vortragssaale und wurden hier von dem Präsidenten, Herrn Hofrathe von Grimburg, mit folgenden Worten begrüsst:

„Verehrte Herren! Es ist ein altes Sprichwort, so wie man in den Wald hineinruft, so hallt es wieder zurück. Ich rufe Ihnen im Namen des Ausschusses, im Namen des Excursions-Comités und in meinem Namen ein herzliches Willkommen zu und unser wärmster Wunsch wird erfüllt sein, wenn dieses in Ihren Herzen ein freundliches Echo findet.

Als das Excursions-Comité die Idee gefasst hatte, Sie zu einer Excursion nach Wien einzuladen, musste es sich vor Allem über die Zwecke und über die Zweckmässigkeit einer solchen Excursion klar werden. Erlauben Sie mir, die Gesichtspunkte anzudeuten, die uns dabei geleitet haben.

Es ist gewiss im gewöhnlichen Leben heilsam, von Zeit zu Zeit eine Gewissenserforschung vorzunehmen und zu prüfen, was man erreicht hat und auf welchem Gebiete man von einem niederen auf ein höheres Potentialniveau gekommen ist. So ist es auch heilsam, in seinem Fache von Zeit zu Zeit Generalumschau zu halten, sich umzusehen, auf welchen Wegen der Forschung Marksteine gesetzt werden können, wo neue Wege zur Aufdeckung und Erforschung dunkler Gebiete eingeschlagen werden müssen oder alte ausgefahrene Geleise zu verlassen sind. Gestatten Sie mir, meine Herren, diesem Gedanken durch einige Beispiele eine bestimmtere Form zu geben.

Vor einigen Jahren hat man noch lebhaft debattirt darüber, ob man für elektrische Anlagen schnelllaufende oder langsamlaufende Motoren anwenden solle, ob man bei Dynamomaschinen einen Nutzeffect von 80, 90 oder 95% erhalten kann, ob man Dynamomaschinen ohne Gefahr parallel schalten kann oder nicht. Heute existirt über die Wahl von Motoren, über die Nutzeffecte der Dynamomaschinen, über den Bau derselben und ihre Schaltung kein Zweifel mehr. Die Construction der Hilfsapparate, der Mess- und Controlapparate, die Methoden der Schaltung und die Anlage und Berechnung von Leitungsnetzen, sind als ein abgeschlossenes Gebiet der Forschung anzusehen, und es ist ein solcher Grad von Vollkommenheit erreicht worden, dass auf diesem Felde ein weiterer Fortschritt, ich will nicht sagen, nicht zu erwarten, aber sicherlich nicht ein Bedürfniss ist.

Aehnlich steht es mit den Accumulatoren. Noch vor wenigen Jahren wurden die sorgsamsten Untersuchungen über den Nutzeffect derselben mit Misstrauen aufgenommen und es war strittig, ob überhaupt mit den Accumulatoren als einem Elemente des elektrischen Betriebes zu rechnen sei. Heute zweifelt Niemand mehr daran und es sind höchstens die billige Herstellung dieser Apparate und gewisse untergeordnete Einrichtungen betreffs der Schaltung als offene Fragen anzusehen.

Die Gefährlichkeit der Wechselströme gab seinerzeit in diesem Saale Veranlassung zu lebhaften Discussionen. Die Wechselströme sind seither durch die Transformatoren unentbehrlich geworden und Niemand denkt daran, über die Gefährlichkeit auch nur ein Wort zu verlieren. Noch vor Kurzem schien kein Zweifel darüber zu sein, dass überall dort, wo es sich um grosse Lichtstärken handelt, nur Bogenlampen benützt werden könnten und Glühlichter von 50 oder 100 Kerzen galten als etwas aussergewöhnliches. Heute sehen wir, wie das Glühlicht, auch für starke Lichtquellen, Schritt für Schritt ein grösseres Feld der Anwendung sich erobert, es unterliegt keiner Schwierigkeit mehr, Glühlampen von 1000 und 1500 Normalkerzen herzustellen, und was vor wenigen Jahren noch unmöglich schien, ist heute etwas alltägliches.

Sie sehen, meine Herren, aus diesen wenigen Beispielen, dass es sich allerdings lohnt, nach gewissen Perioden Halt zu machen und eine Bilanz zu ziehen, und welche Gelegenheit wäre besser geeignet, als eine Gewerbe-Ausstellung wie die unsere, wo auch auf elektrotechnischem Gebiete ein sehr reiches Material angesammelt und dank dem Geschicke ihrer Leiter und Ingenieure überdies noch harmonisch und übersichtlich angeordnet ist.

Aber auf einer Ausstellung erscheint Alles in einem anderen Lichte, die Gegenstände stellen sich dem Beschauer nicht in ihrer gewöhnlichen Umgebung dar, sie sind herausgerissen aus den natürlichen Bedingungen des Betriebes und es ist deshalb sehr schwer, sich ein unbefangenes Urtheil zu bilden.

Oft hält man etwas für ein gesundes widerstandsfähiges Individuum, was sich nachher als blosse Treibhauspflanze erweist oder umgekehrt, und es ergeht Einem oft wie bei einem Menschen, den man das erste Mal im Sonntagsgewande sieht. Mancher erscheint vornehm, gewandt und geistvoll, aber unter den Anforderungen der täglichen Arbeit zeigt er sich als eine problematische Natur, die nirgend Stand hält, und ein Anderer erscheint im Sonntagsrock eckig und unbeholfen und bei der Arbeit erst zeigt er sich als ein ganzer Mann. Das Excursions-Comité hat daher geglaubt, den Blick von der Ausstellung weg auf solche Anlagen lenken zu sollen, wo dieselben oder ähnliche Gegenstände unter den normalen Bedingungen des täglichen Lebens beobachtet werden können und hat aus diesem Grunde den Besuch einer grösseren Anzahl elektrischer Anlagen, welche als Typen gelten können, in das Excursions-Programm aufgenommen.

Mit dem blossen Anschauen allein kann aber auch der erfahrene Fachmann nicht immer sofort in das verborgene Wesen einer Sache eindringen, und das Excursions-Comité hat es daher für eine dankenswerthe Aufgabe gehalten, für erschöpfende Erläuterungen über das Gesehene zu sorgen. Es kommt aber nicht nur darauf an, was Jemand sagt, sondern wer es sagt, und ich bin glücklich, Ihnen mittheilen zu können, dass eine Reihe besonders competenter Fachmänner uns erläuternde Vorträge freundlich zugesagt haben. Unter diesen ertheile ich zuerst Herrn Prof. Richard Engländer, Chef-Ingenieur der Ausstellung, das Wort, welcher die Güte haben wird, uns über die Maschinen-Installation der Ausstellung Mittheilungen zu machen."

Prof. Engländer bespricht zunächst die Bedingungen, welchen die Maschinen-Installation der Ausstellung zu entsprechen hatte. Zur Sicherung eines stärkeren Besuches der Ausstellung waren auch die Abendstunden in Aussicht genommen und dadurch eine Beleuchtung des Ausstellungsraumes nothwendig geworden, bei welcher nur das elektrische Licht zur Anwendung gelangen konnte. Die ursprünglich in Aussicht genommene Anzahl von 120 Bogenlampen und 2500 Glühlampen, welche eine Betriebskraft von ca. 500 Pferdekräften erfordert haben würden, zeigte sich bald als zu gering, die Anzahl der Lampen musste vermehrt werden und

da ausserdem auch die motorische Kraft für die Arbeitsgalerie beschafft werden musste, erwies sich alsbald die ursprünglich in Aussicht genommene Maschinenanlage als unzureichend und den Bemühungen der Ausstellung ist es gelungen, die bedeutendsten Maschinenfabriken Oesterreichs für die Beistellung von Maschinen zu gewinnen, so dass gegenwärtig eine Betriebskraft von 1250 Pferdekräften zur Verfügung steht, wovon für die Zwecke der elektrischen Beleuchtung ca. 800 Pferdekräfte verwendet werden, und zwar umfasst die ganze Beleuchtungsanlage 362 Bogenlampen und 3625 Glühlampen.

Bei diesem Umfange der Maschinen- und Kesselanlage war eine Unterbringung derselben in den Galerien nicht möglich; es wurde daher der Nordwesthof der Rotunde, der sich hiefür als besonders geeignet erwies, zur Anlage des Maschinenhauses bestimmt. Wie die Kesselanlage mit Rücksicht auf den noch von der elektrischen Ausstellung herrührenden Schornstein und mit Rücksicht darauf, dass die ganze Beleuchtungsanlage streng genommen keine einheitliche ist, sondern aus der Park- und Rotundenbeleuchtung besteht, ausgeführt wurde, erläutert der Vortragende in sehr anschaulicher Weise an diesbezüglichen Zeichnungen. Nach einer ausführlichen Beschreibung der Kesselanlage, bespricht Redner speciell die getroffenen maschinellen Dispositionen, macht auf Grund seiner hiebei gesammelten Erfahrungen werthvolle Mittheilungen über die Ausführung der Fundamente, über das hiezu verwendete Material, sowohl nach Qualität als auch nach Quantität, und über die Kosten desselben.

Die Rotundenbeleuchtung, sowohl die allgemeine, als auch die Privatbeleuchtung, wurde ausgeführt von dem Consortium der sechs österreichischen elektrotechnischen Firmen und dienen für dieselbe 35 Dynamomaschinen (27 für die allgemeine Beleuchtung, 8 für die Privat-Beleuchtung), während die Parkbeleuchtung, ausgeführt von der Berliner Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, sechs grosse Dynamomaschinen besorgen.

Prof. Engländer bespricht noch des Näheren das Leitungsnetz und die Schaltung, bei deren Ausführung besonders darauf Bedacht genommen wurde, dass bei etwa eintretenden Störungen nicht alle Lampen einer Abtheilung erlöschen und betont, dass alle Maschinen der Ausstellung durch besonders solide Ausführung sich auszeichnen und auch in dieser Hinsicht sei ein wesentlicher Fortschritt zu verzeichnen. Dass die ganze Maschinenanlage als gelungen bezeichnet werden kann, dafür spricht der Umstand, dass bis heute die ganze Anlage tadellos functionirte.

Am Schlusse seiner interessanten Auseinandersetzungen theilt Professor Engländer noch einige statistische Daten mit. Der tägliche Verbrauch an Kohle beträgt 155 mctr., Holz 1·5 Rm., Oehl und Fett 100 kg., Putzwolle 25 kg., die ganze Maschinenanlage erfordert ein Personal von 68 Personen, der durchschnittliche Wochenlohn beträgt fl. 1000. Die Baukosten und der Betrieb bis inclusive October stellen sich auf fl. 170.000.

Nach dem mit lebhaftem Beifalle aufgenommenen Vortrage dankt der Vorsitzende Herrn Professor Engländer für seine interessanten Mittheilungen im Namen des Vereines und beglückwünscht denselben zu der ausgezeichneten Lösung der schwierigen Aufgaben.

Herr Schiffslieutenant Ammer nimmt sodann das Wort zu einer kurzen Besprechung der in der Ausstellung exponirten Parson'schen Dampfturbine, die sich durch eine besonders hohe Tourenzahl auszeichnet, nämlich 9000 pro Minute. Die Maschine, direct gekuppelt mit einer Dynamomaschine, besteht aus einer Anzahl hintereinander angeordneter Turbinen, welche der Dampf der Reihe nach durchströmt, und zwar sind je 36 Turbinen auf jeder Seite der Dampfeinströmung. Redner beschreibt die in Folge

der hohen Tourenzahl nothwendig gewordene besondere Lagerconstruction und die Schmierung der Lager und hebt noch die bei dieser Maschine vorhandene äuserst sinnreich erdachte automatische Regulirung hervor. Die mit der Turbine direct gekuppelte Dynamomaschine speist Glühlampen von sehr hoher Lichtintensität (bis 1500 Normalkerzen). Herr Ammer erwähnt noch einige Vortheile, welche diese Glühlampen Bogenlampen gegenüber besitzen sollen und verweist bezüglich der näheren Details der Maschine auf die Demonstration derselben in der Ausstellung.

Herr Nissl, in Vertretung der Firma Czeija & Nissl, bespricht hierauf einige ausgestellte Objecte der genannten Firma, so eine Bogenlampe für Projectionszwecke, und zwar speciell für maritime Zwecke, die Normaltangentenbussole, einen Farbschreiber, eine modificirte Telephonstation, gibt eine kurze Beschreibung dieser Apparate und hebt besonders die an denselben angebrachten Neuerungen hervor.

Der Vorsitzende schliesst hierauf die Versammlung.

Nachmittags drei Uhr fand eine corporative Besichtigung der Ausstellung statt, bei welcher Professor Engländer die Maschinenanlage eingehend erklärte, Herr Ammer die Parson'sche Dampfturbine demonstrirte. Die elektrotechnische Abtheilung und die ausgestellten Arbeiten des elektrotechnischen Institutes wurden eingehend besichtigt und von den Vertretern der einzelnen Firmen wurden ausführliche Aufklärungen gegeben, so von Herrn Ingenieur Hochenegg als Vertreter der Firma Siemens & Halske, von Herrn Ober-Ingenieur von Wettstein von der Firma B. Egger & Comp., von Herrn Ingenieur Ross als Vertreter der Firma Ganz & Comp. u. s. w. Bezüglich der Expositionen dieser Firmen, sowie überhaupt bezüglich der bemerkenswerthen Objecte der Gruppe XIII, verweisen wir hier auf die Ausstellungsberichte der Zeitschrift.

Dank der Freundlichkeit der Direction der k. k. österr. Staatsbahnen war den Mitgliedern auch die Gelegenheit geboten, den mobilen Beleuchtungs-Apparat im Eisenbahnhof der Rotunde in Function in allen seinen Details zu besichtigen.

Hierauf versammelten sich die Theilnehmer zu einem zwangslosen Abendessen im Restaurant der Rotunde.

An dem zweiten Excursionstage fanden sich die Theilnehmer wieder um 10 Uhr Vormittags im Vortragssaale ein. Der Vorsitzende, Hofrath von Grimburg, eröffnet die Sitzung mit einigen Bemerkungen über das Programm des Tages und ertheilt Herrn Professor Carl Pfaff das Wort zu einem Vortrage über die Motoren der Ausstellung.

Redner bespricht zunächst an einem einfachen Schema die Steuerung von Hartung und skizzirt sodann in kurzen Worten die einzelnen Motoren hinsichtlich ihrer Gattung, Steuerung, ihren Dimensionen, des Hubes, der Touren, der Kolbengeschwindigkeit und Pferdekräfte, und verweist hiebei insbesondere auf die zum ersten Male ausgestellte Drei-Cylindermaschine von Märky, Bromovsky & Schulz. An einem zweiten Schema erläutert Redner die Steuerung von Dörffel-Pröll, überblickt die Umstände, welche bei Maschinen zum Betriebe von Dynamomaschinen berücksichtigt werden müssen, und hebt die gewaltigen Veränderungen hervor, welche der Bau der Dampfmaschine seit 30 Jahren von der Watt'schen Niederdruckmaschine angefangen bis zu den dreistufigen Expansionsmaschinen von heute erfahren hat.

Redner endet unter allgemeinem Beifall der Versammlung, dem auch der Herr Vorsitzende beredten Ausdruck verleiht, worauf Herr Prof. Engländer an die Mittheilungen des Vorredners einige Bemerkungen betreffs der Drei-Cylindermaschine und der Art und Weise des Betriebes von elektrischen Centralstationen knüpft, die weiters zu einer anregenden Debatte Anlass gaben.

Hierauf ertheilt der Präsident das Wort dem Herrn Ober-Inspector der k. k. österr. Staatsbahnen Arthur Oelwein, zu einer Besprechung der am Nachmittag zu besichtigenden Beleuchtungsanlage am Westbahnhofe. Diese Anlage wurde in letzterer Zeit wesentlich erweitert und bestand ursprünglich nur in einer Bogenlichtanlage mit Wechselstrom-Betrieb. Die Wechselstrommaschinen sind durch zwei Gleichstrommaschinen der Firma Siemens & Halske ersetzt, jede für eine Leistung von 60 Amp. und 350 V. bei einer Tourenzahl von 560 pro Minute. Die Bogenlampen sind in sechs parallel geschalteten Kreisen angeordnet mit einem Strombedarf von acht bis zwölf Amp.

Für die Innenbeleuchtung, Beleuchtung der Bureaux, Wartesäle und Restaurationslocalitäten dienen Glühlampen (16 Normalkerzen), welche von einer Ganz'schen Wechselstrommaschine mit Transformatoren gespeist werden. Die primäre Stromstärke ist 22 Amp. bei einer Spannung von 1000 V. und wird in einen Strom von 100 V. transformirt. Die Gesammtkosten der Anlage betragen circa fl. 75.000. Unter Hinweis auf die weiteren bei der Besichtigung dieser interessanten Anlage zu gebenden Erläuterungen schliesst Redner seine beifällig aufgenommenen Bemerkungen.

Der Vorsitzende schliesst hierauf die Sitzung.

Um zwei Uhr fand die Besichtigung der Beleuchtungsanlagen der k. k. Hoftheater statt. Unter liebenswürdiger Führung des Herrn Inspector Kautz und der Herren Ingenieure der Gasgesellschaft wurde die grossartige Accumulatoren-Anlage in der Hofoper, besonders die Einrichtungen des Vertheilungsraumes, der Bühnen-Beleuchtung, der Bühneneffect-Beleuchtung, des Bühnenregulators, sowie auch der Heiz- und Ventilationsanlage besichtigt. Hieran schloss sich die Besichtigung der Anlage im neuen Burgtheater. Es bot sich hier Gelegenheit, die grösste existirende Accumulatoren-Anlage der Welt zu studiren. Es befinden sich hier 540 Accumulatoren System Schenek-Farbaky, grössten Modells (300 kg.) für eine Stromstärke von 200 Amp. Diese sind in drei Batterien geschaltet (zwei dreifach, eine vierfach parallel), wovon eine für die Bühne reservirt ist, während die beiden anderen dem Zuschauerraume und den anderen Theilen des Gebäudes dienen. Die grosse Capacität der Accumulatoren sichert der Anlage eine hinreichende Reserve. Aus den Accumulatoren geht der Strom in zwei Räume: im ersten wird er entsprechend regulirt und passirt dann drei Aron'sche Elektricitätszähler, welche den täglichen Consum registriren; im zweiten Raume findet die Vertheilung mit Hilfe von 94 Kabeln statt. Das von hier ausgehende Kabelnetz misst 110 km. und dient für 5300 Lampen von 10 bis 40 Kerzen Lichtstärke. Der Zuschauerraum, inclusive des monumentalen, 370 Lampen enthaltenden Lusters wird durch 720 Lampen beleuchtet; Foyer, Corridore, und Stiegenhäuser haben 1800, die Künstlergarderoben, Schneiderwerkstätten u. s. w. 800 Lampen, zur Bühnenbeleuchtung dienen 1970 Lampen mit einer Leuchtkraft von 50.000 Kerzen; hier kann durch den Bühnenregulator jede beliebige Beleuchtungsnuance erzielt werden.

Nach eingehendem Studium dieser bewunderungswürdigen Anlage erfolgte die Besichtigung der Beleuchtungsanlage in dem Palais der Bodencredit-Anstalt, woselbst die Mitglieder von dem Präsidenten Herrn Baron Hopfen und dem Herrn Secretär Albani in der liebenswürdigsten Weise in alle Räume des vornehmen Hauses geleitet wurden. Die von der Firma B. Egger & Comp. in Wien installirte Anlage umfasst 1100 Glühlampen. Zur Speisung derselben dienen ausser zwei Nebenschlussmaschinen (Leistung 180 Amp., 110 V. bei 900 Touren) zwei Accumulatoren-Batterien, jede zu 56 Elementen (System Schenek-Farbaky, beigestellt von der Firma Getz & Odendall). Bei der hier durchgeführten

Schaltung ist das Dreileiter-System angewendet worden. Die motorische Kraft liefern zwei Dampfmaschinen zu je 40 HP.

Hierauf fanden sich die Theilnehmer programmässig am Westbahnhofe in Wien ein und wurde daselbst unter Führung des Herrn Ober-Inspectors Oelwein und der Herrn Abtheilungschefs die ganze dortige Beleuchtungs-Anlage mit ihrer Aussenbeleuchtung (Bogenlicht), Beleuchtung der Interieurs (Glühlampen durch Transformatoten) in allen ihren Einzelheiten inclusive dem maschinellen Theil in Augenschein genommen.

Auf eine ausführliche Beschreibung dieser Anlage kommen wir bei späterer Gelegenheit noch zurück.

DenSchluss des zweiten Excursionstages bildete der Besuch des Etablissements Ronacher. Die daselbst installirte Lichtanlage umfasst 1200 Glühlampen, 7 Bogenlampen, 1 Reflector und 1 Bühneneffectlampe. Die Glühlampen sind in zwei Stromkreise geschaltet und werden von 3 Nebenschlussmaschinen, jede zu 300 Amp. und 110 V. bei 700 Touren, gespeist. Eine Nebenschlussmaschine zu 92 Amp. und 70 V. bei 700 Touren liefert den Strom für die Bogenlampen.

Ausserdem befinden sich hier 56 Schenek-Farbaky'sche Accumulatoren zu 200 Amp. aus der Fabrik von Getz & Odendall.

Die Betriebskraft liefern zwei Zwillings- viercylindrige Gasmotoren, System Adam, zu 60 HP. und ein Zwillings- zweicylindriger Gasmotor, System Adam, zu 30 HP.

Am dritten Excursionstage fanden sich die Theilnehmer wieder um 10 Uhr Vormittags im Vortragssaale ein. Vorsitzender: Herr Vice-Präsident Friedrich Ross.

Das Wort wird dem Herrn Friedrich Tischendörfer, Ober-Ingenieur der elektrotechnischen Fabrik von Kremenezky, Mayer & Co. in Wien ertheilt, welcher sich in seinem Referate zunächst den Maschinen zuwendet, an die bereits vom Herrn Professor Pfaff besprochene Schiffs-Dynamomaschine anknüpft, die Victoria-Dynamomaschine beschreibt, der verschiedenen Arten von Bogen- und Glühlampen und deren Vertheilung im Raume gedenkt, um sodann auf die Ausstellungsobjecte seiner Firma überzugehen.

Herr Ingenieur Klose nimmt hierauf das Wort zur Beschreibung der Lichtanlage und Kraftübertragungsanlage im neuen Wiener Rathhause.

Das nördliche Maschinenlocal enthält nach seinen Mittheilungen 2 Hochdruck - Zwillingsdampfmaschinen zu je 60 HP., 4 Nebenschluss-Dynamomaschinen, System Egger, zu je 18.000 Watts. (105 V. Klemmenspannung und 170 Amp. Stromstärke.) Die parallel geschalteten Dynamos speisen 1080 Glühlampen zu 16 Normalkerzen.

Im nördlichen Kesselhause befinden sich 6 Ten-Brink-Kessel mit rauchverzehrender Feuerung von je 82 qm.- und Multitubular-Kessel von 164 qm. Heizfläche für die Central-Dampfheizung der nördlichen Hälfte des Rathhauses. Davon stehen 5 Kessel zu 5 Atm. mit einer Gesammtheizfläche von 492 qm. für die elektrische Beleuchtung zur Verfügung.

Die im Rathhause sich befindliche Accumulatorenanlage enthält 320 Zellen, System „de Khotinsky", mit horizontalen Elektroden in Holzgefässen. Bei der Ladung werden dieselben in 8 Serien zu 40 Zellen, bei der Entladung in 5 Serien zu 57—64 Zellen geschaltet. Die Schaltung bewirkt ein Pachytrop mit Quecksilbernäpfen.

Der in der Nähe befindliche nördliche Exhaustor für die Festräume ist für elektrischen Antrieb eingerichtet. Die Secundärmaschine von 100 V. und 65 Amp. wirkt mit directem Riemenantrieb auf die Exhaustorscheibe. Die maximale Leistung des Exhaustors ist 60.000 cbm. Luft pro Stunde. Ebenso wird der nördliche Ventilator für die Festräume und den Rathhauskeller durch ein Dynamo von 100 V. und 90 Amp. getrieben. Die maximale Leistung dieses Ventilators ist 72.000 cbm.

Luft pro Stunde. Die Regulirung der Touren und Leistung geschieht durch Einschalten von Widerständen in die Stromzuleitung. Auf der Südseite des Gebäudes befindet sich je ein Exhaustor und ein Ventilator von gleicher Grösse wie auf der Nordseite.

Das südliche Maschinenlocal ist bestimmt für vier liegende Hochdruck-Zwillingsdampfmaschinen zu je 100 Pferdekräften; jede trägt an der Hauptwelle die Armatur einer Aussenpol-Gleichstrom-Maschine mit 12 Magneten im Nebenschluss.

Die Dynamos sind für eine Maximalleistung von 60.000 Watts gebaut. (110 V. und 550 Amp.)

Das Dynamo-Fundament ist von dem Fundamente der Dampfmaschine durch Asphaltzwischenlagen elektrisch isolirt. Der gesammte Fundamentcomplex wurde durch Luftschlitze von den Gebäudemauern getrennt.

Durch ein Hauptschaltbrett wird die Parallelschaltung sämmtlicher Maschinen ermöglicht. Jede der Maschinen kann getrennt von den übrigen als Primärmaschine für die elektrische Kraftübertragung zur Ventilation verwendet werden. Mit Hilfe beider Anlagen können gleichzeitig 5000 Glühlampen zu 16 Normalkerzen gespeist werden.

Die Anlage enthält auch eine Messstation mit Vorrichtungen zum Aichen von Volt- und Ampère-Metern, und Elektricitätsmessern. Dann befinden sich in derselben Photometer für Glühlampen sammt Apparaten zur Messung der Lampenspannung und des Stromverbrauches; ein Photometer von Weber für Messung von Beleuchtungsstärken, ein Spiegelgalvanometer für hohe Isolationswiderstände und Anderes.

Die Kosten der Installation ohne Beleuchtungskörper betragen circa fl. 200.000, die der Beleuchtungskörper circa fl. 80.000.

Nach den interessanten Ausführungen des Herrn Klose nimmt Herr Prof. Schlenk das Wort zur Erläuterung der von der Allgemeinen deutschen Elektricitätsgesellschaft ausgeführten Installation zur Beleuchtung des Ausstellungsparkes, bezüglich welcher wir hier ebenfalls auf den Ausstellungsbericht der Zeitschrift verweisen.

Der Vorsitzende schliesst hierauf die Versammlung.

Nachmittags wurde die Besichtigung des neuen Wiener Rathhauses unter Führung der Herren Ober-Ingenieur Fausek und Ingenieur Klose vorgenommen.

Den Schluss des wissenschaftlichen Theiles der Excursion bildete die Besichtigung der Fabrik von Siemens & Halske in Wien, welche unter der aufmerksamen Führung des General-Bevollmächtigten, Herrn Dr. Richard Fellinger und der Herren Ingenieure des Etablissements in allen Abtheilungen eingehend in Augenschein genommen wurde.

In diesem bedeutenden Etablissement bot sich reichliche Gelegenheit, den Bau und die Untersuchung von Dynamomaschinen, die Construction von Bogenlampen, die Herstellung von Blocksignalen und mannigfache andere interessante Einrichtungen in allen Details kennen zu lernen.

Die herzlich angebotene glänzende Gastfreundschaft, mit welcher der Hausherr die Mitglieder der Excursion bis in die späte Nacht festzuhalten wusste, war die Ursache, dass die Excursion in den festlich geschmückten Räumen durch ein Gastmahl ihren eigentlichen und würdigen Abschluss fand, bei welchem in manch' geistvoller Rede der Elektrotechnik und ihrer Heroen gedacht wurde.

Tagesordnung

für die Vereins-Versammlungen im Monate November l. J.

21. November. — Vortrag des Herrn Schiffs-Lieutenants Ammer: „Ueber Parson's Dampf-Turbinen-Dynamo".

28. November. — Vortrag des Herrn Directionsrathes Baron R. Gostkowski: „Ueber Elektricität und Gravitation".

Neue Mitglieder.

Auf Grund statutenmässiger Aufnahme treten dem Vereine nachgenannte Mitglieder bei, und zwar:

Bernharth Franz, k. k. Hof-Optiker und Mechaniker, Carlsbad.

Pilz Ferdinand, k. k. Bauadjunct, Währing bei Wien.

Tischendörfer Friedrich, Ingenieur der Firma Kremenezky, Mayer & Co., Wien.

Friedrich Hans, Ingenieur bei Siemens & Halske, Wien.

Bergholtz Gustav, Ingenieur bei Siemens & Halske, Wien.

Friedrich Franz, Ingenieur bei Siemens & Halske, Wien.

Fischer Ig., Ingenieur, Wien.

Urban V., Ingenieur, Prag.

Hinsmann, Ingenieur bei Siemens & Halske, Wien.

Schart Karl, Ingenieur bei Märky, Bromovsky & Schulz, Adamsthal.

Schick G., Leiter der Fabrik isolirter Kabel und Drähte der Firma Th. Obach, Wien.

Himly Max, Ingenieur bei Siemens & Halske, Wien.

Steiner, Dr., Franz, k. k. Hofrath, Vorstand der techn. Abtheilung der k. k. Post- und Telegraphen-Central-Leitung im Handels-Ministerium, Wien.

Boemches Friedrich, Hafenbau-Director a. D., Wien.

Kareis Josef jun., Stud. techn., Wien.

Melhuish, T. W. W., leitender Ingenieur der elektrischen Abtheilung der Imperial Contin. Gas-Assoc., Wien.

ABHANDLUNGEN.

Mechanischer Betrieb der Strassenbahnen in Städten, unter besonderer Berücksichtigung der Trambahnen Wiens.

Von ROMAN BARON GOSTKOWSKI, Directionsrath der k. k. General-Direction der österreichischen Staatsbahnen.

3. Die maschinelle Zugkraft.

Aus der im vorigen Paragraph abgeleiteten Formel

$$v_{50} = \left(2{\cdot}4 - \frac{m}{60}\right)$$

ist zu entnehmen, dass die Fahrgeschwindigkeit eines, durch 3 Pferde gezogenen, mit 50 Personen besetzten Trambahnwagens, selbst auf horizontalen Strecken nicht grösser als 2·4 Mtr. pro Secunde ausfällt, während es wünschenswerth wäre, in derlei Strecken mit 2·8 Mtr. zu fahren. Da ein vierspänniger Betrieb in belebten Strassen wohl ausgeschlossen ist, so bleibt Nichts übrig, als die Pferde durch Maschinen zu ersetzen.

Wenn man die Kraft der ziehenden Thiere durch jene einer Maschine ersetzen will, so muss man sich vor Allem gegenwärtig halten, dass die Maschine eine weit grössere Arbeitsfähigkeit besitzen muss, als das Thier, welches sie zu ersetzen bestimmt ist, und zwar deshalb, weil die Maschine in dem Vehikel untergebracht sein muss, welches sie ziehen soll, daher stets eine grössere Last ziehen muss, als das Pferd, welches ausserhalb des Wagens schreitet. Aber selbst in dem Falle, wenn die Maschine ausserhalb des Wagens sich befindet, so wird sie stets mehr wiegen, als ein gleich leistungsfähiges Pferd, da das

Materiale, aus welchem sie aufgebaut wurde, schwerer ist, als das Materiale, aus welchem das Pferd besteht.

Die Maschinen haben aber den nicht hoch genug anzuschlagenden Vortheil, dass sie nur dann gespeist zu werden brauchen, wenn sie arbeiten, dass sie also, wenn unbenützt, nur Zinsen, nicht aber Unterhalt kosten und dieser Umstand ist für Bahnen, welche einen nicht gleichmässig auf Tage oder Monate vertheilten Personenverkehr haben, von eminenter Bedeutung. So ist beispielsweise der Personenverkehr auf den Linien der Strassburger Pferde-Eisenbahngesellschaft derart starken Schwankungen ausgesetzt, dass die Frequenz an Sonn- und Feiertagen zehnmal grösser ist, als jene an Wochentagen. *)

Würde nun diese Bahn so viele Pferde halten, als zur Bewältigung des Sonntagsverkehrs erforderlich sind, so würden diese die ganze Woche hindurch müssig stehen. Würde sie aber nur so viele Pferde halten, als die Wochentagsfrequenz erheischt, so könnte sie den Sonntagsverkehr nicht bewältigen, falls Miethpferde nicht erhältlich sind.

Durch Verwendung von maschinellen Motoren ist es aber möglich, beiden Anforderungen in ökonomischer Weise gerecht zu werden.

Anderseits bringt aber die Heranziehung von Locomotiven zum Strassenbetriebe manche Nachtheile mit sich. Vor allem ist zu bemerken, dass Kessel-Explosionen — so selten sie auch Dank der strengen Ueberwachungs-Vorschriften eintreten — immerhin möglich sind, dann ist zu erwägen, dass eine Maschine, welche einen zweispännigen Wagen ebenso schnell zu führen hat, wie es zwei Pferde thun, selbst im günstigsten Falle nicht unter 9 T. Gewicht wird erbaut werden können. **) Die Treibräder einer selbst so leichten Strassenlocomotive ruiniren aber in kürzester Zeit jede der modernen Oberbau-Constructionen, da nicht allein das Gewicht der Maschine, sondern auch ihr Bewegungsmoment die Schienen stark in Anspruch nimmt. ***)

Der Ersatz der Pferde durch Maschinen erheischt sonach in erster Reihe eines kräftigen und in den Stossverbindungen äusserst solid ausgeführten Oberbaues, kann daher nur dann empfohlen werden, wo zwei Pferde nicht im Stande sind, einen vollbesetzten Personenwagen zu ziehen und man drei oder vier Pferde nicht verwenden kann, wobei jedoch zu bemerken ist, dass der Dampfbetrieb zumeist theurer zu stehen kommt, als der Pferdebetrieb. Während nämlich ein Wagenkilometer beim Pferdebetrieb 62 Cent. kostet, kommt beim Dampfbetrieb derselbe auf 70 Cent. zu stehen. †)

Eine Verkleinerung der todten Last erzielt man durch Anwendung von combinirten Wagen, sogenannten Omnibussen, d. i. solcher Transportmittel, bei welchen Motor und Wagen ein unzertrennliches Ganzes bilden. Doch haben derlei Dampfwagen den Uebelstand, dass sie am Endpunkte der Bahn, also nach Durchlauf verhältnissmässig kurzer Strecken umgedreht werden müssen, um den Führerstand stets Vorne zu haben.

Zwar kann das lästige Umdrehen durch Anlage von Weichendreiecken an den Endpunkten der Routen vermieden werden, doch wird hiedurch der Betrieb complicirt. In der Absicht das Umdrehen der Wagen entbehrlich zu machen, hat man Wagen gebaut, welche Doppelkessel haben, die in der Mitte des Wagens aufgestellt wurden.

---

*) Mittheilungen über Localbahnen, insbesondere Schmalspurbahnen. Wiesbaden 1885, pag. 65.

**) Mittheilungen über Localbahnen. Wiesbaden 1885, pag. 45, Jahrg. 1883, pag. 65.

***) Mittheilungen über Localbahnen. Jahrgang 1883, pag. 127.

†) „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen“ 1877, pag. 865.

Hiedurch war der Wagen in zwei Abtheilungen getheilt worden und der Führerstand befindet sich an dem der jeweiligen Fahrtrichtung vorausgehenden Ende, so dass also nur der Führer seinen Stand zu wechseln, der Wagen aber nicht umgedreht zu werden braucht. Dies hat aber den Uebelstand, dass die Kesselbedienung sich ganz der Einwirkung des verantwortlichen Führers entzieht.

Da aber dies niemals zugelassen werden darf, so musste von dem Auskunftsmittel, derlei Omnibusse einzuführen, Abstand genommen werden. Man griff daher auf die Locomotive zurück.

Um diese den Erfordernissen des Strassenbetriebes der Städtebahnen anzupassen und sie dabei ökonomisch zu machen, musste man die Locomotive so bauen, dass sie bei einem kleinen Volumen des Kessels nicht nur viel, sondern Dampf in sehr verschiedenen Mengen zu erzeugen vermögen.

Die Strassenbahnlocomotive muss eben unter den Locomotiven ungefähr jene Rolle spielen, wie das Glühlicht unter anderen Lichtern, sie muss bezüglich ihrer Kraftwirkung differenzirbar sein.

Da man derlei Locomotiven nicht fand, so verfiel man auf den Gedanken, stabile Dampfmaschinen zur Besorgung des Dienstes auf Strassenbahnen herbeizuziehen und erwartete von dieser Einführung umso sicherer Vortheile, da ja bei einem solchen System das Verhältniss des Gewichtes des Motors zu jenem des Wagens belanglos wird und feststehende Dampfmaschinen billiger zu unterhalten sind, als Locomotiven.

Eppelsteiner,*) in San Francisco, hat die ersten Bahnen gebaut, welche mit stabilen Dampfmaschinen betrieben wurden; es sind dies die bekannten amerikanischen Seil- oder, wie sie Releaux benannt hat, Taubahnen.

Ein von einer stehenden Dampfmaschine in Bewegung gesetztes Drahtseil ohne Ende, welches in einer Röhre auf Rollen läuft, ist in die Mitte des Geleises gelegt. Da die Röhre ihrer ganzen Länge nach oben aufgeschlitzt ist, so können die auf dem Geleise stehenden Wagen mittelst Greifzangen jeden Augenblick mit dem bewegten Seile in feste Verbindung gebracht werden, wodurch sie dann ihre Fortbewegung auf der Schiene durch das darunterlaufende Seil erhalten. Derlei Bahnen haben den grossen Vortheil, dass sie sich fast für eine jede beliebige Steigung eignen (Steigungen von 170‰ sind bereits prakticirt), doch verursacht deren Bau, namentlich wenn es sich um Herstellung von Curven handelt, ganz unverhältnissmässig grosse Kosten, die Abnützung ist sehr bedeutend und was wohl die Hauptsache sein dürfte, es muss das schwere Kabel, welches zu seiner eigenen Bewegung drei Viertel der aufgewendeten Zugkraft erfordert, stets mitlaufen, gleichviel wie viele Wagen daran angehängt sind.

Diese Verhältnisse bringen es mit sich, dass derlei Taubahnen nur bei einem stets gleichen und sehr dichten Verkehre am Platze sein können, sich daher für einen schwachen und dabei in seiner Intensität wechselnden Verkehr wohl niemals eignen dürften.

Diese und andere Bedenken haben sich der Anwendung einer Betriebskraft, die gegen den Locomotivbetrieb unzweifelhaft ein Fortschritt ist, entgegengestellt und haben die Ingenieure mit dem Gedanken vertraut gemacht, dass beim Betriebe von Strassenbahnen auf die Anwendung der Dampfkraft verzichtet werden müsse, dass also an deren Stelle andere Kräfte zur Dienstleistung heranzuziehen sind.

---

*) Mittheilungen über Localbahnen. Wiesbaden 1883, pag. 122.

Die zunächstliegende Idee war, comprimirte Luft anzuwenden und dies konnte auf zweierlei Weise geschehen, und zwar indem man die Pressluft aus Röhren ergänzt, welche die Strassen entlang geführt werden, oder indem man auf der Locomotive selbst für einen entsprechenden Vorrath an comprimirter Luft sorgt. Beiderlei Systeme wurden bereits versucht. Das erstere stammt von Tardy*) in San Francisco und besteht aus einem längs der ganzen Strassenbahnlinie mit Pressluft gefüllten Leitungsrohr, aus dessen in kurzen Abständen angebrachten Auslassventilen die Locomotive des Strassenbahnwagens gespeist wird. Die Luftpumpe, verbunden mit einem zur Druckausgleichung dienenden Behälter für die Pressluft, befindet sich am Ende der Linie. Die Höhe des Luftdruckes beträgt 7 Atm.

Dieses System dürfte für Strassenbahnen möglicherweise praktisch sein; wenn man aber bedenkt, dass zur Comprimirung der Luft schliesslich doch Dampf erforderlich ist, so frägt es sich, ob eine directe Verwendung des Dampfes nicht vorzuziehen wäre.

Was die andere Verwendungsart comprimirter Luft anbelangt, so baut Ingenieur Mękarski**) in Paris sogenannte Pressluft-Locomotiven, welche in Paris, London und Nantes zur Verwendung gelangt sind, und hat seine Motoren in jüngster Zeit den Anforderungen des Strassenbahnbetriebes insoferne angepasst, als er statt Pressluft-Locomotiven, nunmehr Pressluftwagen verwendet.

Bei den Londoner Wagen wird eine Pressung von 31·7 Atm., bei denen in Nantes von 30 Atm. zur Anwendung gebracht. Der Luftbehälter eines sechs Tonnen schweren Wagens beträgt 3·1 Kubik-Meter und besteht aus sechs kleinen Reservoirs, von welchen fünf miteinander communiciren, während der sechste als Reserve dient.

Auf wie lange ein solcher Behälter zur Bewegung des Wagens ausreicht, lässt sich sofort ermitteln, da man ja weiss, dass 1 Kubik-Meter auf 30 Atm. gepresster Luft eine Arbeit von $35 \cdot 10^4$ Meter-Kilogramm***) zu liefern vermag. Beträgt der pro Tonne bewegter Last zu bewältigende Widerstand w Kilogramm und wird der Wagen mit einer Geschwindigkeit von c Meter pro Secunde bewegt, so muss die Pressluft eine Arbeit von $w \cdot c$ Meter-Kilogramm pro Secunde und Tonne des zu bewegenden Wagens leisten; soll die Bewegung z Stunden andauern, so muss der Behälter eine Arbeit von $3600 \cdot w \cdot c \cdot z = 36 \cdot 10^2 \cdot w \cdot c$ Meter-Kilogramm leisten. Man hat sonach die Gleichung

$$36 \cdot 10^2 \cdot w \cdot c = 35 \cdot 10^4 \cdot a$$

falls a den Kubik-Inhalt des Kraftbehälters in Kubik-Meter ausdrückt. Aus dieser Gleichung folgt:

$$a = \frac{w \cdot c \cdot z}{100}$$

Kubik-Meter für den Inhalt des Kraftbehälters pro Tonne Gewicht des zu bewegenden Wagens. Steigt die Bahn m Millimeter pro Currentmeter Länge an, so ist bekanntlich

$$w = 13{\cdot}6 + m$$

und man erhält unter Voraussetzung, dass mit 2 Mtr. Geschwindigkeit gefahren wird, für die Grösse des Kraftbehälters der pro Tonne Gewicht des bewegten Wagens für jede Stunde Fahrt erforderlich ist,

---

*) „Centralblatt der Bauverwaltung“ 1884, pag. 434.

**) „Revue industrielle“, Paris 1876, pag. 461.
Birk. Die feuerlose Locomotive. Wien 1883, pag. 19.

***) Birk. Die feuerlose Locomotive. Wien 1883, pag. 20.

$$a = \frac{1}{10}\left(3 + \frac{m}{5}\right)$$

Kubik-Meter.

So lange auf einer horizontalen Bahn gefahren wird, genügt sonach für jede Stunde Fahrdauer ein Kraftbehälter von $^1/_3$ Kub.-Mtr. für jede Tonne Gewicht des zu bewegenden Wagens.

Die Grösse des Kraftbehälters verdoppelt sich jedoch auf einer Steigung von $15^0/_{00}$, wird verdreifacht auf einer Steigung von $30^0/_{00}$, viermal so gross bei einer Steigung von $45^0/_{00}$ und fünfmal grösser, sobald eine Steigung von $60^0/_{00}$ zu befahren ist. Hieraus ist zu ersehen, wie ungünstig die Steigungen der Bahn die Grösse des Kraftbehälters beeinflussen.

Zur Erhaltung der Bewegung eines 6 T. schweren Wagens durch drei Stunden genügt sonach ein Kraftbehälter von $^3/_{10} \times 3 \times 6 = 5{\cdot}4$ Kub.-Mtr., so lange die Bewegung in einer Horizontalen vor sich geht. Auf einer Steigung von $30^0/_{00}$, und eine solche kommt bei Strassenbahnen oft vor, müsste der Kraftbehälter $3 \times 5{\cdot}4 = 16$ Kubik-Meter haben, also Dimensionen erhalten, die geradezu unannehmbar sind.

Erwägt man, dass bei derlei Motoren ausser dem Behälter mit Pressluft auch noch ein kleiner Kessel mit überhitztem Wasser (150° C.) vorhanden sein muss, um die Eisbildung zu verhindern, welche bei Expansion stark gepresster Luft auftritt, dass der Nutzeffect eines Pressluftmotors nur 34% beträgt, *) dass bei längeren Strassenbahnen mehrere Füllstationen angelegt werden müssen, in welchen der Behälter mit Kraft versorgt wird, so wird man zugeben, dass die Erzeugung der comprimirten Luft wesentlich höhere Kosten verursachen wird, als die Erzeugung des Dampfes im Kessel der Locomotive, obwohl zur Erzeugung von Pressluft billige Kräfte, z. B. Wasserkräfte herangezogen werden können, was bei Dampflocomotiven nicht thunlich ist.

Gegen den Betrieb mit Pferden soll sich jedoch der Pressluftbetrieb um 30% billiger stellen. Der Wagenkilometer kostet nämlich in Paris nach dem Durchschnitte aus den Jahren 1881, 1882 und 1883 beim Pferdebetriebe 55·7, beim Pressluftbetriebe 38·6 Centimes. **)

Sieht man sich in der Absicht, den Kraftbehälter zu verkleinern, nach anderen Motoren um, so stösst man zunächst auf die sogenannte Heisswassermaschine.

Das Princip derlei Locomotiven beruht auf dem physikalischen Grundsatze, dass man die Temperatur eines in einem Gefässe abgeschlossenen Wassers erheblich vergrössern kann, ohne dass eine Dampfbildung eintritt. Sobald jedoch der Druck sich aus irgend einem Grunde vermindert, eine dementsprechende Quantität Wärme frei wird, welche ohne Wärmezufuhr von aussen, die Verdampfung eines Theiles der Wassermasse veranlasst und deren Temperatur erniedrigt.

Der Behälter derlei Locomotiven wird mit heissem Wasser gefüllt, welches daselbst unter einem Drucke von 17 Atm. verbleibt, sich daher sofort in Dampf verwandelt, sobald der auf demselben lastende Druck etwa durch Auslassen des Dampfes vermindert wird.

Bei derlei Locomotiven genügt nur ein Mann zur Führung, denn jede Kesselspannung fällt fort und damit auch die Verwendung von Speiseapparaten, welche bei Trambahn-Locomotiven zu manchen Unan-

---

*) Birk, Die feuerlose Locomotive. Wien 1883, pag 21.
**) „Zeitschrift für Transportwesen und Strassenbau" 1887, pag. 17.

nehmlichkeiten geführt, ja sogar zu Betriebsstörungen Anlass gegeben haben.

Auch kann der Dampf billiger erzeugt werden in den grossen stationären Kesseln, als in dem kleinen Locomotivkessel, weil man geringwerthigeres Material zur Verwendung bringen kann und fallen Kesselreparaturen fort. Hingegen ist vor Allem die Unmöglichkeit, das treibende Medium in Fällen ausserordentlichen Bedarfes jederzeit wieder ergänzen zu können, sehr störend.

Es ist dies nur an den Centralstellen zu bewerkstelligen möglich und müsste daher, wenn man jedwede Nachfüllung vermeiden wollte, der Kraftbehälter stets so gross gemacht werden, dass er für alle Fälle ausreicht, was aber namentlich im Winter, wo der Kraftverbrauch auf das Doppelte zu steigen pflegt, auf grosse Schwierigkeiten stossen dürfte.

Jedes Kilogramm überhitzten Wassers gibt bei seiner Abkühlung von 200 auf 121° C. zwar 2000 Meter-Kilogramm Arbeit ab,*) doch ist dies eben das Maximum, welches eine Pressluft-Locomotive überhaupt leisten dürfte. In der Praxis rechnet man bei einem Wasser, welches unter 17 Atm. Druck verbleibt und bei welchem der Druck auf 2 Atm. sinkt, auf 1700 Meter-Kilogramm,**) ja sogar nur auf 1550 Meter-Kilogramm Arbeit, sobald die Temperatur des Wassers zwischen 200 und 145° liegt.***)

Man erhält unter Voraussetzung einer Arbeitsfähigkeit von 1700 Meter-Kilogramm zur Berechnung des Gewichtes des Wassers, welches zum Betriebe einer solchen Strassenlocomotive erforderlich ist, die Gleichung:

$$36 \cdot 10^2 \cdot w \cdot c \cdot z = 17 \cdot 10^2 \cdot a,$$

aus welcher sich

$$a = 2 \cdot w \cdot c \cdot z$$

Kilogramm ergibt.

Zur Bewegung eines 6 Tonnen schweren Wagens durch 3 Stunden mit einer Geschwindigkeit von 2 Mtr. pro Secunde, bedarf es sonach in einer horizontalen Bahn, weil $w = 13{\cdot}6$, $c = 2$, $z = 3$ ist

$$6 \times 2 \cdot 13{\cdot}6 \cdot 2 \cdot 3 = 979$$

Kilogramm heisses Wasser. Soll die Bewegung über eine Steigung von $30^0/_{00}$ vor sich gehen, so bedarf es hiezu

$$6 \times 2\,(13{\cdot}6 + 30) \cdot 2 \cdot 3 = 4139$$

Kilogramm, oder circa 4·2 Tonnen. Der Kraftbehälter müsste also 4·2 Kub.-Mtr. fassen, würde sonach nur ein Viertel so gross sein, wie jener der Pressluft-Locomotive.

Heisswasser-Locomotiven wurden von Franq†) in Paris gebaut, stehen in der Nähe von Paris auf der Strassenbahn von Ruel nach Marty-le-roi seit 10 Jahren in ununterbrochenem Betriebe und entsprechen den weitgehendsten Anforderungen, welche man an einen Strassenbahn-Motor in Beziehung auf seine Leistungsfähigkeit stellen kann, indem sie dort einen Verkehr besorgen, welcher Morgens 6 Uhr beginnt und Nachts $1^3/_4$ Uhr schliesst, also ununterbrochen $19^3/_4$ Stunden dauert und Sommer und Winter unter allen Witterungsverhältnissen aufrecht erhalten wird.

*) Birk. Die feuerlose Locomotive. Wien 1883, pag. 15.

**) „Zeitschrift für das Local- und Strassenbahnwesen", Wiesbaden 1885, S. 79.

***) Birk. Die feuerlose Locomotive. Wien 1883, S. 33.

†) „Revue industrielle", Paris 1876, S. 258. Birk. Feuerlose Locomotive 1883, S. 5.

Eine ausgedehntere Anwendung fanden diese Maschinen auf der Strassenbahn von Lille nach Roubaix, sowie auf Java auf der Strassenbahn von Batavia nach Meester-Cornelis und wurden auch hier in Wien auf der Tramwaystrecke Simmering-Centralfriedhof im Jahre 1879 geprüft und im Betriebe als ökonomisch befunden,*) dürften jedoch eher zur Führung kleiner Züge, als zur Bewegung einzelner Wagen, wie dies die Verkehrsverhältnisse einer belebten Grossstadt erheischen, sich mit Vortheil verwenden lassen.

Uebrigens darf nicht übersehen werden, dass der Kessel derlei Maschinen sich abkühlt, man daher angewiesen ist, für entsprechende Wärmezufuhr zu sorgen; dies könnte am einfachsten dadurch bewerkstelligt werden, dass man den Abdampf des Heisswasserkessels statt in's Freie entweichen zu lassen, zur Erwärmung des Kraftbehälters verwendet. Da aber dieser Dampf weniger warm ist, als das Wasser im Kraftbehälter, so würde er an dasselbe keine Wärme abgeben können, im Gegentheile, er würde, selbst wärmer werdend, dem Kraftbehälter Wärme entziehen.

Wollte man die Wärme des Abdampfes verwenden, so müsste man diesen Dampf mit einem solchen Körper sich verbinden lassen, bei welchem durch die chemische Verbindung eine grössere Temperatur entsteht, als der Kessel besitzt.

Es ist bekannt, dass Wasser sich erwärmt, sobald Weingeist hinzugesetzt wird; es erwärmt sich stärker, wenn in dasselbe Schwefelsäure gegossen wird. Beim Löschen des Kalkes entsteht noch mehr Wärme. Man könnte sonach den Behälter der Heisswasser-Locomotive in ein Gefäss mit ungelöschtem Kalk stellen und diesen Kalk mit dem verbrauchten Dampf löschen. Hiedurch würde Wärme entstehen, welche zum Wärmen des Behälters verwendet werden könnte, falls die Temperatur des gelöschten Kalkes jene des Behälters übersteigen würde. Der Behälter würde in einem solchen Falle neuen Dampf erzeugen; der neu erzeugte Dampf könnte nach vollbrachter Arbeit wieder zum Löschen des Kalkes verwendet werden u. s. w.

Man würde auf diese Art einen Regenerativprocess haben, wie er der bekannten Natron-Locomotive Honigmann's zu Grunde liegt.**)

Ammoniak sowie flüssige Kohlensäure haben bis jetzt noch keine praktische Verwendung gefunden,***) weshalb von der Besprechung dieser Motoren Umgang genommen werden soll.

4. Die Elektricität als Zugkraft.

Bei der Locomotive Honigmann wurde der chemische Process dazu benützt, um den Kessel zu heizen; dies ist aber offenbar ein Umweg, denn man könnte ja die chemische Energie des im Wasser sich lösenden Aetznatrons, ohne das Zwischenglied des Wasserdampfes zu benützen, directe in Arbeit verwandeln, wie dies beispielsweise in den galvanischen Batterien der Fall ist.

Selbstverständlich dürften Elemente, wie sie die Telegraphentechnik für ihre Zwecke verwendet, für diesen Fall unverwendbar sein, weil dieselben, abgesehen von den Kosten, viel zu langsam arbeiten.

---

*) Birk, Die feuerlose Locomotive, Wien 1883, S. 35—40.

**) „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure", Novemberheft 1883.
„Zeitschrift für das Local- und Strassenbahnwesen". Wiesbaden 1884, S. 184.

***) Birk, Die feuerlose Locomotive, Wien 1883, S. 4. Glaser's „Annalen für Gewerbe und Bauwesen", Berlin 1887, Heft 247, S. 142.
„Zeitschrift für das gesammte Local- und Strassenbahnwesen", 1887, S. 108.

Wenn ich einen Ingenieur vom Telegraphen fragen würde, welche Zeit es braucht, um 1 Kgr. Zink in einem Telegraphen-Elemente aufzubrauchen, so erhielte ich zur Antwort, dass es hiezu mindestens eines halben Jahres bedarf. Ein halbes Jahr, das sind circa 4000 Stunden, ich will aber das Kilogramm Zink in einer Stunde verbrauchen; dies ist aber nur dann möglich, wenn der Widerstand im Elemente 4000 Mal verkleinert wird. Solche Elemente gibt es thatsächlich, es sind dies die bekannten Accumulatoren.

Diese Apparate gestatten zwar eine recht erhebliche Verminderung des Volumens des Kraftbehälters, denn derselbe würde, da 1 Tonne Accumulator einen Raum von $^1/_2$ Kub.-Mtr. einnimmt,*) auf 0·2 Kub.-Mtr. sinken, doch ist damit noch immer nicht die Grenze der Reduction erreicht, weil es ja nicht unumgänglich nothwendig ist, den die Elektricität abgebenden Kraftbehälter im Wagen selbst unterzubringen; man kann ihn ja in der Station fix aufstellen und die Elektricität dem rollenden Wagen zuleiten.

In diesem Falle kommen wir auf den Kraftbehälter Null und dies wäre gewiss das Ideal, welches bezüglich der Raumverhinderung des Kraftbehälters denkbar ist.

Auch derlei Bahnen wurden schon gebaut; es sind dies die bekannten Trambahnen, bei welchen der elektrische Strom durch die Schienen oder eine besondere Leitung dem Motor zugeführt wird, welcher auf den zu bewegenden Wagen montirt ist, während die den Strom liefernde Maschine unverrückbar an einem und demselben Orte verbleibt.

Derlei Bahnen können jedoch für den praktischen Strassenbetrieb mit lebhaftem Verkehre kaum in Betracht kommen, weil bei einem solchen Betriebe alle auf derselben Strecke befindlichen Wagen den Störungen unterworfen sind, die an Betriebsmaschinen oder Leitungen vorkommen. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass die Zuführung des Stromes zu den rollenden Wagen insoferne auf Schwierigkeiten stösst, als sie eine gute Isolirung der betreffenden Leitung voraussetzt (falls nicht allzugrosse Stromverluste auftreten sollen), die Schienen aber, da sie aus dem Niveau des Strassenkörpers nicht hervortreten dürfen, nicht leicht isolirt werden können; die Anwendung einer auf Pfählen angebrachten oberirdischen Leitung aber nur dort anwendbar ist, wo der Strassenverkehr gering, oder wo eine Seite der Strasse dem Bahnverkehre überlassen wird. Endlich darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass der Betrieb derartiger Motoren mit Kraftverlusten verbunden ist.

Bei grossen Entfernungen wächst nämlich sowohl der Strom-, als auch der Spannungsverlust sehr stark. Bei Steigungen hingegen muss die fix aufgestellte Strom erzeugende Maschine so eingerichtet sein, dass sie so viel elektrische Energie liefert, als zur Bewegung der Wagen über die grössten Steigungen erforderlich ist. Folgt auf die Steigung eine horizontale Strecke, oder gar ein Gefälle, so kann die zuströmende Energie leicht grösser ausfallen, als zur Bewegung der Wagen mit der normirten Geschwindigkeit erforderlich ist. Es muss dann, um den überflüssigen Energie-Ueberschuss unschädlich zu machen, ein künstlicher Widerstand eingeschaltet werden, was aber gewiss nicht ökonomisch ist, da in einem solchen Falle der unter Kostenaufwand erzeugte elektrische Strom statt in mechanische Arbeit, in nutzlose Wärme umgesetzt wird. Da dies unter normalen Verhältnissen auf den günstigsten Theilen

*) Grawinkel. Hilfsbuch der Elektrotechnik. Berlin 1888, S. 345.

der zu befahrenden Bahnstrecke stets geschieht, so ist ersichtlich, dass man den grössten Theil des Weges mit Kraftvergeudung befährt. Dass aber die Energieverluste recht gross sind, geht schon aus der Thatsache hervor, dass auf einer Steigung von 13·6 Mm. pro Meter Bahnlänge der zu bewältigende Widerstand doppelt so gross ist, als in der Horizontalen, dass also in Fällen, wo der elektrische Wagen von einer solchen Steigung in die Horizontale übergeht, die Hälfte der ihm zufliessenden Energie in nutzlose Wärme umgesetzt werden muss.

Compound-Maschinen helfen hier nichts, weil nicht Schwankungen der Stromstärke auszugleichen sind, welche durch Veränderungen des elektrischen Leitungswiderstandes entstehen, sondern Schwankungen, welche bei einem unveränderten Leitungswiderstande durch Variationen der Rotationsgeschwindigkeit der Motorenachse entstehen.

Aber auch Regulatoren, welche die Stellung der Bürsten nach Maassgabe der Rotationsgeschwindigkeit des Motors ändern, führen nicht zum Ziele, weil sie nur geringe Differenzen der Rotationsgeschwindigkeiten auszugleichen im Stande sind,*) diese Differenzen aber beim Trambahnbetriebe recht bedeutend sind.

Schliesslich wäre zu bemerken, dass, falls auf einer und derselben Strecke gleichzeitig mehrere Wagen laufen sollten, man in diesem Falle sehr starke, also kostspielige Leiter anwenden, oder aber gefährliche hohe Spannungen zulassen müsste.**)

Will man derlei Unzukömmlichkeiten begegnen und ausserdem Energieverluste vermeiden welche mit der Länge des zu durchlaufenden Weges im geraden Verhältnisse wachsen, so muss von der Zuführung des Stromes durch Leitungen abgesehen, d. h. es muss die Strom-Erzeugung am Wagen selbst vorgenommen werden. Galvanische Elemente sind hier ausgeschlossen, weil diese den Strom auf Kosten des aufgelösten Zinkes liefern, also zum Mindesten 13 Mal theurer sind, als Vorrichtungen, welche den Strom auf Kosten verbrennender Kohle erzeugen, da man zur Erzeugung von 1 Kgr. Zink aus Zinkblende 13 Kgr. Kohle benöthigt und in beiden Fällen nahezu gleichviel Strom erhält.

Vorrichtungen, welche den elektrischen Strom auf Kosten verbrennender Kohle liefern, sind aber die bereits erwähnten Accumulatoren.

5. Arbeitsfähigkeit der Accumulatoren.

Accumulatoren unterscheiden sich von den gewöhnlichen galvanischen Batterien bezüglich der Art und Weise, in welcher sie mechanische Arbeit liefern, eigentlich durch nichts. Wir sehen in dem Accumulator chemische Processe sich abspielen, ähnlich, wie dies bei den galvanischen Elementen der Fall ist, nur haben wir statt Zink und Kupfer, in den Accumulatoren Blei und Bleihyperoxyd.

Der chemische Process selbst ist zwar noch nicht ganz klargelegt, doch dürfte jene Hypothese die wahrscheinlichste sein, derzufolge beide Platten sich in Sulfate verwandeln.

Die Schwefelsäure, in welche die metallische Bleiplatte (Pb) und die Hyperoxydplatte ($Pb \cdot O_2$) eingetaucht sind, bewirkt zunächst mittelbar die Zerlegung von Wasser, dessen Sauerstoff zum Blei geht, dort Bleioxyd ($Pb \cdot O$) bildend, während der Wasserstoff am Bleihyperoxyd vom Sauerstoff aufnimmt, den er hier antrifft, damit Wasser ($H_2 O$) bildend und zugleich Superoxyd ($Pb \cdot O_2$) zu Oxyd ($Pb \cdot O$) reducirt. Die

*) Fortschritte der Elektrotechnik. Berlin 1888, S. 616.

**) „Zeitschrift für Transportwesen und Strassenbau“, Berlin 1887, S. 274.

Bildung des Bleioxydes aus Blei liefert für jedes Gramm-Aequivalent Blei, 36·9 Calorien, die Verbindung des entstandenen Bleioxydes mit Schwefelsäure zu Bleisulfat ($Pb \, . \, SO_4$) liefert 11·7 Calorien. Die Gesammtproduction des Elementes an Wärme beträgt sonach:

$$(36{\cdot}9 + 11{\cdot}7) = 48{\cdot}6 \text{ Calorien.}$$

Da aber die Zerlegung von Bleihyperoxyd in Blei und Sauerstoff, eines Wärme-Aufwandes von 6·1 Calorien bedarf, so resultirt aus den chemischen Processen, welche sich in dem Accumulator abspielen, eine Wärme von

$$(48{\cdot}6 - 6{\cdot}1) = 42{\cdot}5 \text{ Calorien.}$$

Man erhält sonach für jedes in Grammen ausgedrückte Aequivalent des umgesetzten Bleies soviel Wärme, als erforderlich ist, um 1 Kgr. Wasser von 0^0 auf $42^1/_2{}^0$ zu bringen.

Entwickelt ein Accumulator K Calorien für jedes Gramm-Aequivalent Blei, so liefert er eine mechanische Arbeit von

$$425 \, . \, K \text{ Meter-Kilogramm.}$$

Um ein Gramm-Aequivalent Blei auszuscheiden, bedarf es aber eines Stromes von sehr nahe 10^5 Amp.,*) der Strom von 1 Amp. liefert sonach eine Arbeit von

$$\frac{425 \, . \, K}{10^5} \text{ Meter-Kilogramm.}$$

Beträgt die Klemmenspannung des Accumulators e Volt, so lässt sich die Arbeit, welche unter solchen Verhältnissen der Strom von 1 Amp. verrichtet, bekanntlich durch den Ausdruck $\left(\frac{e}{g}\right)$ darstellen, in welchem $g = 9{\cdot}81$ Mtr. die Acceleration der Schwere bedeutet und die Voraussetzung statthaft ist, dass die gesammte Wärme in Strom-Energie übergeht und der Accumulator keine Wärme von aussen aufnimmt.

In einem solchen Falle besteht die Gleichung:

$$\frac{e}{g} = \frac{425 \, . \, K}{10^5}$$

und aus dieser ergibt sich:

$$e = \frac{K}{25}.$$

Prof Waltenhofen führt in seinem bekannten Buche von den elektrischen Maassen**) die Formel

$$e = \frac{A \, . f}{10^8} \, . \, K$$

auf; setzt man in diese Formel, wie es sein muss

$$A = 4{\cdot}15 \, . \, 10^7, f = \frac{1}{10^4},$$

so wird

$$\frac{Af}{10^8} = \frac{1}{25}$$

und man kommt auf die oben entwickelte Formel.

*) Waltenhofen. Die elektrischen Maasse. Braunschweig 1885. S, 22.
**) Waltenhofen. Die elektrischen Maasse. Braunschweig 1885, S, 22.

Die Klemmspannung eines Accumulators, welche für jedes in Gramm ausgedrückte Aequivalent Blei, 42·5 Calorien liefert, müsste sonach nach obiger Darstellung

$$e = \frac{42{\cdot}5}{25} = 1{\cdot}7 \text{ Volt}$$

betragen: da sie aber thatsächlich 2·25 Volt beträgt,*) so folgt, dass entweder die gemachten Voraussetzungen nicht ganz zutreffen, oder aber, dass die chemischen Processe nach einem anderen, als dem angegebenen Schema, sich abspielen.

Würde man den Strom, welchen ein Accumulator liefert, in einen Draht oder eine Glühlampe fliessen lassen, so würde die Klemmenspannung desselben während des Strömens der Elektricität so ziemlich auf derselben Höhe verbleiben; dies ist jedoch nicht mehr der Fall, sobald die Entladung in einem Elektromotor vor sich geht, weil dann der Elektromotor eine Gegenkraft entwickelt, was zur Folge hat, dass die mittlere Klemmenspannung während der Entladung auf ca. 89% des ursprünglichen Werthes sinkt und daher nur

$$0{\cdot}89 \times 2{\cdot}25 = 2 \text{ Volt}$$

beträgt.**)

Da der Widerstand der für Trambahnzwecke gebauten Accumulatoren 0·0074 Ohm beträgt,***) so würde man von einem solchen Accumulator einen Strom von

$$\frac{2}{0{\cdot}0074} = 270 \text{ Amp.}$$

erwarten dürfen, und mit Rücksicht darauf, dass der Accumulator von diesem Widerstande 42 Kgr. wiegt, einen Strom erwarten, der pro Kilogramm Gesammtgewicht

$$\frac{270}{42} = 6{\cdot}4 \text{ Amp.}$$

beträgt.

Wenn zwar man den Accumulator für jedes Kilogramm seines Gewichtes soviel Elektricität pro Secunde wirklich entzogen hat,†) ohne dass derselbe Schaden litt, so muss doch darauf hingewiesen werden, dass man bei einer raschen Entladung, einem Accumulator weniger Elektricität entnehmen können wird, als bei einer langsamen.

Beim Entladen muss nämlich die Schwefelsäure, welche von den positiven Platten aufgesaugt ist, durch neue Säure aus der Flüssigkeit ersetzt werden. Da nun die Raschheit, mit welcher dieser Vorgang sich abspielen soll, von der Stromstärke abhängt, so kann der Fall eintreten, dass der Ersatz der Säure nicht mehr mit der nöthigen Geschwindigkeit vor sich geht, dass also weniger Wärme, resp. Energie producirt wird, als producirt worden wäre, wenn die Entnahme der Elektricität weniger intensiv bliebe.††)

Wird der Entladungsprocess unterbrochen, so dass die Accumulatorplatten einen Moment in Ruhe verbleiben, so erhält man, wenn der Strom wieder geschlossen wird, eine elektromotorische Kraft und Strom-

---

*) „Centralblatt für Elektrotechnik“ 1887, S. 224, 365.

**) „Centralblatt für Elektrotechnik“ 1887, S. 364 und 225.
Krieg. Erzeugung und Vertheilung der Elektricität. II. Bd. Magdeburg 1888, S. 59.

***) „Elektrotechnische Zeitschrift“. Berlin 1887, S. 228.

†) „Zeitschrift für Elektrotechnik“. Wien 1888, S. 344 und 347.

††) „Centralblatt für Elektrotechnik“ 1888, S. 220.

stärke, die etwas grösser ist, als sie vor der Unterbrechung war und dieses Verhalten des Accumulators macht ihn für Zwecke der Bewegung von Wagen auf Trambahnen im hohen Grade geeignet, weil beim Betriebe derlei Bahnen naturgemäss viele Unterbrechungen der Fahrt, also Stillstände in der Strom-Entnahme vorkommen.*)

Aus diesen und noch manchen anderen Gründen wird man nach Waltenhofen**) pro Kilogramm Gesammtgewicht eines Accumulators in der Praxis nicht mehr als 1 Coulomb Elektricität pro Secunde entnehmen, also mit keinem stärkeren Strome als mit 1 Amp. arbeiten können.***) Die Energie, welche man jede Secunde pro Kilogramm Gesammtgewicht eines Accumulators zu gewärtigen hat, wird sonach in der Praxis

$$2 \times 1 = 2 \text{ Watt},$$

das ist

$$\frac{2}{9 \cdot 81} = \frac{1}{5} \text{ Meter-Kilogramm}$$

kaum übersteigen.†)

Wie lange man aber eine solche Arbeit jedem Kilogramme der Accumulatorbatterie entziehen können wird, dies wird offenbar von der Menge der Elektricität abhängen, welche im Apparate aufgespeichert ist.

Es wurde bereits erwähnt, dass zur Abscheidung eines Milligramm-Aequivalentes einer Substanz, man einer Elektricitätsmenge von 100 Coulombs bedarf. Da nun das elektrische Aequivalent des Bleies rund

$$Pb = 103$$

ist, so beträgt jenes der Bleiglätte

$$Pb \,.\, O = 111.$$

Zur Abscheidung von 1 Milligr. Blei bedarf man sonach

$$\frac{100}{111} = 0 \cdot 9 \text{ Coulomb}$$

zur Abscheidung von 1 Kgr., daher $9 \,.\, 10^5$ Coulombs. Da nun gleichzeitig auch der beim „Formiren“ aus 1 Kgr. Bleiglätte gebildete Bleischwamm der negativen Platte beim Entladen ebenfalls in Bleisulfat umgewandelt wird, so kann man sagen, dass zum Zerlegen von 2 Kgr. Füllmasse $9 \,.\, 10^5$ Coulombs erforderlich sind. 1 Kgr. Füllmasse erfordert sonach einer Elektricitätsmenge von:

$$\frac{1}{2} \times 9 \,.\, 10^5 \text{ Coulombs.}$$

Da die Füllmasse der Accumulatoren gewöhnlich ein Drittel des Gesammtgewichtes derselben ausmacht,††) so entspricht einem Kilogramme Gesammtgewicht des Accumulators eine Elektricitätsmeuge von

$$\frac{1}{3} \times \frac{1}{2} \times 9 \times 10^5 = 15 \,.\, 10^4 \text{ Coulombs.}$$†††)

*) „Centralblatt für Elektrotechnik“ 1887, S. 227.

**) „Zeitschrift für Elektrotechnik“. Wien 1886, Heft VI.
„Centralblatt für Elektrotechnik“ 1888, S. 219, Jahrg. 1887, S. 224.
Duncan, Fortschritte der Elektrotechnik. Berlin 1888, S. 496. Nimmt 1·75 Amp. pro Kilogramm Gesammtgewicht.

***) Zacharias, „Elektrotechnische Zeitschrift“. Berlin 1888, S. 5. Rechnet 2 Amp. pro Kilogramm Gesammtgewicht.

†) „Centralblatt für Elektrotechnik“ 1888, S. 219.

††) „Centralblatt für Elektrotechnik“ 1888, S. 220 und 224.

†††) Waltenhofen gibt im „Centralblatt für Elektrotechnik“ 1888, S. 224, hiefür $14 \cdot 4 \times 10^4$ Coulombs an.

Jedes Kilogramm einer Accumulator-Batterie könne sonach soviel Elektricität aufspeichern, wenn es praktisch möglich wäre, eine solche Quantität Elektricität hineinzuladen.

Dies ist jedoch unthunlich, weil man ausser Stande ist, die ganze Füllmasse des Accumulators chemisch umzusetzen, indem man ja einen Theil derselben schon im Vorhinein inactiv halten muss, um die active Masse mit der Bleiplatte zu verkitten, was bekanntlich dadurch geschieht, dass man einen Theil der Füllmasse in Bleisulphat verwandelt.

Auch darf der umgesetzte Theil der Füllmasse nicht voll verwerthet werden, weil man den elektrischen Wagen selbst dann nicht energielos belassen will, wenn er auch nicht rollt.

Aus der nachfolgenden Tabelle, welche auf Grund von Angaben des Prof. Waltenhofen*) zusammengestellt ist, kann die Menge der Elektricität und jene der Energie ersehen werden, welche man in der Praxis bei einem Accumulator pro Kilogramm seines Gesammtgewichtes entnehmen kann.

Modell S Nr.	Gesammtgewicht in Kgr.	Stromstärke in Ampèr	Capacität an					
			Elektricität				Energie	
			Ampèrstunden	1000 Coulombs	Auf 1 Kgr. Accumulatorgewicht entfallen			
					Ampèrstunden	1000 Coulombs	1000 Watt	1000 Mtr-Kgr.
7	11	8	48	173	4	15	28·8	3·0
11	15	13	78	281	5	18	36·0	3·6
15	19	18	108	389	5	18	36·0	3·6
23	27	25	150	540	5·5	20	39·6	4·0
31	36	35	210	756	6	22	43·2	4·4

Aus dieser auf die Trambahn-Accumulatoren der englischen Firma E. P. S. & Co. sich beziehenden Tabelle ist zu ersehen, dass man im Allgemeinen pro Kilogramm Gesammtgewicht eines Accumulators nicht mehr als 20.000 Coulombs Elektricität erhalten können wird,**) wenngleich darin, wie gezeigt, 150.000, also $7^1/_2$ Mal soviel aufgespeichert werden könnte, sowie, dass man pro Kilogramm Gesammtgewicht nicht mehr als 4000 Mtr.-Kgr. Arbeit erhalten können wird.***)

Unter Gesammtgewicht des Accumulators soll das Gewicht der Batterie, also die Summe aus dem Gewichte der Bleiplatten der activen Masse, der Säure und der Gefässe verstanden werden. Bei den Batterien von Reckenzaun†) beziffern sich diese Gewichte wie folgt:

*) „Centralblatt für Elektrotechnik“ 1888, S. 219.

**) Krieg, Erzeugung und Vertheilung der Elektricität, Magdeburg 1888, Bd. II, S. 58, sieht als höchste Ausbeute, welche in der Praxis erzielt werden kann, eine Energie von 21.600 Coulombs an.

***) „Elektrotechnische Zeitschrift“ 1888, S. 276, 277. „Centralblatt für Elektrotechnik“ 1888, S. 220. „Elektrotechnische Zeitschrift“ 1887, S. 228. Hospitalier. Formulaire pratique. Paris 1884, S. 194. „Fortschritte der Elektrotechnik“, Berlin 1888, S. 469. „Centralblatt für Elektrotechnik“ 1887, S. 430. Krieg. Erzeugung und Vertheilung der Elektricität, Magdeburg 1888, Bd. II, S. 58. „Zeitschrift für Transportwesen und Strassenbau“, Berlin 1887, S. 164.

†) „Elektrotechnische Zeitschrift“. Berlin 1888, S. 276.

Gewicht der Bleiplatten	16·0	Kgr.
„ „ activen Masse	7·9	„
„ „ Säure	6·9	„
„ des Gefässes	3·7	„
Gesammtgewicht . .	34·5	Kgr.

Man kann annehmen, dass die active Masse die Hälfte des Plattengewichtes, dieses dagegen ein Drittel des Gesammtgewichtes der Accumulator-Batterie beträgt. *)

6. Das Gewicht der Accumulator-Batterie.

Wie schwer die Accumulator-Batterie sein muss, welche in einem Wagen unterzubringen ist, wird von der Grösse der mechanischen Arbeit abhängen, welche die Batterie bei der Bewegung des Wagens zu verrichten hat.

Wiegt der zu bewegende Trambahnwagen im Ganzen G Tonnen und soll er mit c Meter pro Secunde bewegt werden, auf einer Bahn, welche jeder Tonne des bewegten Gewichtes einen Widerstand von w Kilogramm bietet, so beträgt die zu leistende Arbeit $G \,.\, w \,.\, c$ Meter-Kilogramm.

Da aber, wie die Erfahrung lehrt, der Elektromotor nur 80% jener Arbeit wiedergibt, welche er erhält, so muss die Accumulator-Batterie jede Secunde eine Energie von

$$\frac{G \,.\, w \,.\, c}{0{\cdot}8} = \frac{5}{4} \,.\, G \,.\, w \,.\, c$$

Meter-Kilogramm an dem Elektromotor abgeben. Da jedes Kilogramm des Gewichtes, der Accumulator-Batterie secundlich $^1/_5$ Mtr.-Kgr. Arbeit liefert, so wird eine a Tonnen schwere Batterie, pro Secunde eine Arbeit von

$$1000 \,.\, \frac{a}{5} = 200 \,.\, a$$

Meter-Kilogramm abgeben können.

Man hat sonach die Gleichung:

$$\frac{5}{4} G \,.\, w \,.\, c = 200 \,.\, a$$

oder auch:

$$G \,.\, w \,.\, c = 160 \,.\, a,$$

aus welcher das Gewicht a der Accumulator-Batterie berechnet werden kann, sobald das Gewicht G des zu bewegenden Wagens als eine Function des Gewichtes der Accumulator-Batterie ausgedrückt wird.

Wiegen die Personen P Tonnen und beträgt das Leergewicht des Wagens W, das Gewicht des Elektromotors E Tonnen, so hat man: $G = (W + P + E + a)$ Tonnen.

Da man einen Wagen, welcher mehr Personen fassen und eine schwere Batterie in sich bergen soll, nothwendig stärker bauen müssen wird, als einen Wagen für weniger Personen und eine leichtere Accumulator-Batterie, mit der Stärke des Wagens aber auch dessen Leergewicht wächst, so wird W eine Function von P und a sein müssen. Das Leergewicht eines Wagens möge 0·7 des Gewichtes der darin

*) „Centralblatt für Elektrotechnik" 1888, S. 220. „Elektrotechnische Zeitschrift", Berlin 1888, S. 277.

unterzubringenden Personen und 0·1 des Gewichtes der in demselben einzustellenden Accumulator-Batterie betragen. Es wird dann

$$W = 0{\cdot}7\, P + 0{\cdot}1\, a$$

zu setzen sein.

Veranschlagt man das Gewicht einer Person auf 70 Kgr. und fasst der Wagen n Personen, so ist:

$$P = \frac{70 \,.\, n}{1000} = \frac{7}{100} \,.\, n.$$

Wird ausserdem berücksichtigt, dass $E = 0{\cdot}6$ Tonnen sein dürfte, dass $w = (13{\cdot}6 + m)$ ist, sobald m die Steigung der Bahn in Millimeter pro Meter Weglänge bezeichnet, so erhält man unter Zugrundelegung der Fahrgeschwindigkeit $c = 2{\cdot}8$ Mtr., aus der eingangs aufgeführten Gleichung:

$$a = \left(5 + \frac{n}{10}\right)\left[\frac{13{\cdot}6 + m}{38{\cdot}3 - m}\right]$$

Tonnen.

Aus dieser Formel ist zu ersehen, dass das Gewicht der Accumulator-Batterie von der Steigung der Bahn abhängt, also für jede einzelne Steigung ein anderes sein müsse.

Das geringste Gewicht der Batterie wird natürlich der horizontalen Bahn entsprechen; man erhält es durch Substitution von $m = 0$ in die vorstehende Formel; es wird betragen:

$$a = 0{\cdot}36 \left(5 + \frac{n}{10}\right)$$

Tonnen.

Ein Wagen mit einem Fassungsraum für 50 Passagiere wird sonach um auf einer horizontalen Bahn mit 2·8 Mtr. Geschwindigkeit bewegt zu werden, einer Batterie bedürfen, welche 3·6 Tonnen wiegt, während eine Batterie von 3 Tonnen genügen würde für einen Wagen, der nur 30 Passagiere fassen kann.

Da es aber praktisch unthunlich ist, das Gewicht der Accumulator-Batterie den verschiedenen Steigungen anzupassen, man vielmehr angewiesen ist, verschiedene Steigungen mit einer und derselben Batterie zu befahren, so wird man sich für ein bestimmtes Gewicht entscheiden müssen, welches man der zu verwendenden Accumulator-Batterie zu geben gewillt ist.

Würde man das Gewicht der Accumulator-Batterie so wählen wollen, dass es der stärksten auf der Bahn noch vorkommenden Steigung entspricht, so würde man zwar damit erreichen, dass man diese stärkste Steigung mit der vorgeschriebenen Geschwindigkeit von 2·8 Mtr. pro Secunde befahren würde, doch würde dies den Nachtheil haben, dass man die sanfteren Stellen der Bahn entweder schneller befähre als vorgeschrieben ist, oder aber, dass man einen unnöthigen Ueberschuss an Energie in derlei Bahnstellen haben würde. Dies letztere ist aber ebenfalls zu vermeiden, weil ein Ueberschuss an Energie ein nicht ausgenütztes Gewicht der Batterie bedeutet, welches sehr kostspielig ist.

Uebrigens sieht man aus der vorstehenden Formel, dass grössere Steigungen als $38{\cdot}3\,^0/_{00}$ mit 2·8 Mtr. Geschwindigkeit nicht befahren werden können, weil schon für diese Steigungen, das Gewicht der Accumulator-Batterie unendlich gross ausfallen würde.

(Schluss folgt.)

Die Ausstellungsgegenstände von Siemens & Halske für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung.

Von Ingenieur JOSEF KOLBE.

(II. Artikel.)

Der Dampf-Lichtwagen von Siemens & Halske erinnert sehr an eine grosse Dampf-Feuerspritze. Er ist im Ganzen etwa $6^1/_2$ Mtr. hoch, der Kessel steht hinten aufrecht, zwischen den Enden eines beiläufig 3 Mtr. langen U-förmigen Rahmens aus ⊏-Eisen, der wagrecht auf vier starken sogenannten Thonet-Rädern ruht. Vor dem Kessel, dort, wo die Dampfspritze das Pumpwerk trüge, steht eine kleine schnellgehende zweicylindrige Dampfmaschine, verbunden mit einer am Vorderende des Wagens über der Krümmung des U-Rahmens liegenden vierpoligen Innenmagnet-Ringmaschine; eine der im Vorhergehenden beschriebenen Dampf-Lichtmaschine des Maschinenhauses ganz ähnliche, nur kleinere Zusammenstellung.

Der Kessel hat die Form eines umgekehrten abgestutzten Kegels, der Feuerkasten in seinem Innern ist von vielen liegenden fingerdicken Rohren durchzogen; der eigentliche Kessel kann unten, wo er mit dem Unterrande des Feuerkastens zusammenstösst, losgeschraubt und dann gehoben werden, man hat dann den cylindrischen Feuerkasten vor sich stehen und kann das Innere des vielen Wasserrohre bequem durchputzen, was sehr wichtig scheint, da man wohl oft genöthigt sein wird, mit unreinem Wasser zu arbeiten und da hätte man die Rohre bald voll Kesselstein. Uebrigens gibt es einfache und billige Mittel, die, in's Kesselwasser gebracht, keinen Kesselstein, sondern nur losen Schlamm entstehen lassen.

Als sogenannte Armatur trägt der Kessel einen Druckmesser, zwei Wasserstandgläser, zwei Probirwechsel, zwei federbelastete Sicherheitsventile, einen Ausblaswechsel, zwei Dampfstrahl- und eine Hand-Speisepumpe. Seine Bedienung ist also möglichst erleichtert; dazu ist er für seine Leistung (9 HP.), wenigstens im Vergleich mit Dampfspritzen ziemlich gross, so dass auch das Dampfhalten nicht zu schwierig sein wird. Knapp vor dem Kessel ruht noch ein runder Wasserkasten und hinten an jeder Seite je eine kleine Coaksbüchse, die, von oben gefüllt, von unten mit einem kleinen Handschäufelchen entleert werden kann.

Die Dampfmaschine, deren Gestalt schon angedeutet, ist vielleicht 1 Mtr. hoch und lang, sie hat zum Unterschiede von der grösseren erwähnten nur zwei Excenter, also wohl einfache Muschelschieber.

Der Ring des Dynamos hat 500—600 Mm. Durchmesser, auf den Stromsammler schleifen vier Doppelbürsten.

Einer am Wagen angebrachten Tafel kann man entnehmen: Heizfläche 8·14 Qu.-Cm.; Leistung 9 HP., 530 Umdrehungen in der Minute, Leistung der Dynamos 55 V. und 90 Amp., Gewicht ohne Wasser 3400 Kgr. Verbrauch für eine Pferdekraft stündlich 20 Kgr. Wasser und 3·8 bis 4 Kgr. Coaks.

Neben diesem recht gut aussehenden Wagen steht ein grosser Scheinwerfer auf einem Ständer mit Tragstangen-Bügeln, derselbe ist auf- und abwärts, sowie seitwärts drehbar und kann in jeder Lage festgestellt werden. Der Spiegel von beiläufig 1 Mtr. Durchmesser besteht aus einem kleinen etwa 300 Mm. grossen sehr flachen Hohlspiegel und zwei, diesen umgebenden, vielleicht 150 Mm. breiten Spiegelringen, alles aus Glas. Er ruht auf dem Grunde einer etwa 1 Mtr. langen und

weiten runden Blechbüchse, die vorne mit einer zweiflügeligen Glas-Linsenstreifen-Thür geschlossen werden kann. Steht diese offen, so ergiesst sich ein runder, auch auf grosse Ferne gleich dick bleibender Lichtstrom aus der Oeffung; schliesst man sie, so wird derselbe fächerartig auseinandergezogen, so dass man eine grössere Fläche schwächer erhellen kann, um dieselbe abzusuchen und auf zweifelhafte Stellen dann den vollen Strahl hinzuleiten.

Die Kohlenstifte stehen nicht senkrecht oder etwas geneigt, sondern sie liegen ganz in der Achse des Spiegels, oder der Büchse, die vordere Kohle ist die positive, so dass das stärkste Licht auf den Spiegel treffen muss. Die Bewegung der Kohlen geschieht durch eine selbstthätige Vorrichtung, kann aber auch von Hand beeinflusst werden.

Die Beobachtung des Lichtbogens ist durch ein farbiges Glasfensterchen ermöglicht, ausserdem wirft eine Linse ein Bild desselben auf einen Schirm, wo man ihn sogar messen kann.

Natürlich kann man diesen Wagen auch 90 Glühlampen von 16 Kerzen, oder auch (unter Verwendung der neuen Siemens-Kohlen, die bei 37 V. die Hervorbringung eines Lichtbogens gestatten), z. B. 10 Bogenlampen zu 9 Amp. beschicken; es scheint also, dass ein ähnlicher Wagen dem Zwecke einer fahrbaren elektrischen Beleuchtungseinrichtung, wie sie z. B. bei Eisenbahnen bestehen, besonders dienlich sein könnte; gewiss ist er viel fahrbarer als eine gewöhnliche Locomobile.

Man wird einwenden, dass der grosse Kessel der letzteren leichter zu behandeln sein und auch von Kesselstein weniger zu leiden haben wird.

Der Kesselstein gehört der Vergangenheit an, und der in Rede stehende Kessel ist gross genug, um nicht allzugrosse Aufmerksamkeit zu verlangen. Gehen wir einmal hinüber nach der Nordgalerie, wo wir die beiden Knaust'schen Dampfspritzen finden. Besonders die kleinere fällt durch ihren ausserordentlich netten und zweckmässigen Bau auf; betrachten wir dieses Kesselchen und fragen nach der Leistung, so erfahren wir: 12 HP.! Der Kessel ist aber viel kleiner als der bei Siemens & Halske; für uns wäre er gewiss zu klein, denn für die Dampfspritze wird kein so gleichmässiger Gang gefordert, aber es mag daraus erhellen, dass ein Kessel, wie der Siemens'sche oder vielleicht der der grösseren Knaust'schen Dampfspritze (18 HP.) gewiss mit genügender Ruhe 9 oder 10 HP. abgeben kann, und die kleine Spritze gibt wirklich 700 Ltr. Wasser minutlich, bei einem Druckunterschied von 6—7 Atm. in den Windkesseln, was einer Leistung der Pumpe von 10 HP. entspricht.

Bei diesem Vergleiche fällt vielleicht noch eines auf. Auf dem Siemens'schen Wagen steht eine Dampfmaschine, von ihrem Erbauer offenbar für Verwendung auf festem Boden bestimmt, die man auf einen Wagen gehoben hat. Knaust hat das Wagengestelle mit Dampfmaschine und Pumpe zusammengebaut und nur dadurch wird das Ganze so leicht, zweckmässig und schön.

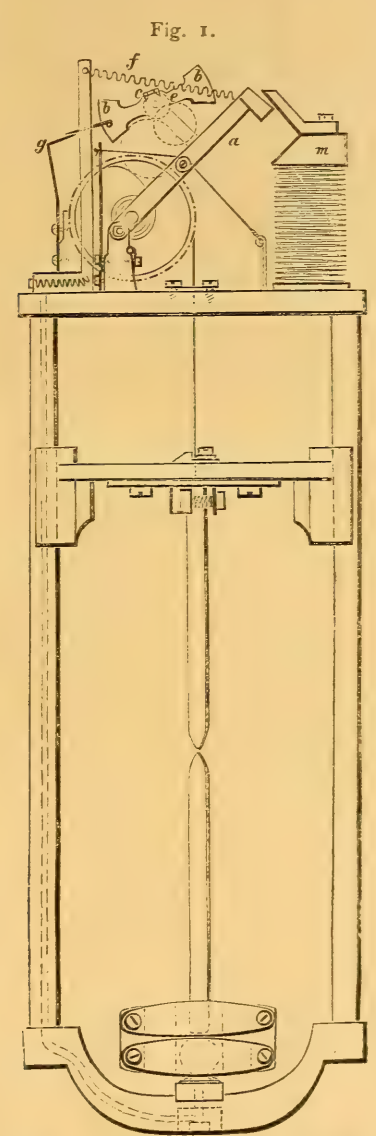
Warum stellt man nicht auch den elektrischen Wagen so her? Auf diese Frage antwortete ein Vertreter von Siemens & Halske ganz richtig, dass bei dem gegenwärtigen geringen Bedarf an solchen Wagen dieselben zu theuer kämen, wenn man sie nicht aus alterprobten Stücken zusammenstellte.

Zurückgekehrt zum Siemens-Halske'schen Ausstellungsplatze finden wir hier noch einige Bogenlampen, ihres Mantels entledigt, liegen.

Die Differentiallampe und die Flachdecklampe mit Schraube sind bekannt; ganz neu aber ist eine dritte Lampe, die man hier sieht und die in den nebenstehenden Abbildungen veranschaulicht ist. (Fig. 1 und 2.)

Der untere Kohlenträger steht wie gewöhnlich fest, und die Kohle ist darin so verstellbar, dass man sie genau unter die obere bringen kann. Der obere Kohlenträger aber hängt an einem Kupferbande, das oben über eine Trommel geschlungen ist. Sinkt der Kohlenträger, so dreht er die Trommel entgegen der Wirkung einer in ihrem Innern verborgenen Schneckenfeder. (Die in der Durchschnittszeichnung sichtbare Schneckenlinie stellt nicht diese Feder, sondern einen stromführenden Kupferstreifen vor.)

Fig. 1.



Die Trommel trägt aber einen Zahnkranz, der durch eine angedeutete Räderübersetzung das Steigrad *e* treibt, welches dann mittelst des Ankers *c* den Schwungkörper *b* schwingen macht, wenn nicht ein

federartiger Fortsatz desselben von der Hemmfeder *g* gehalten wird, in welchem Falle das ganze Werk gehemmt ist, so dass die obere Kohle nicht auf die untere sinken kann.

Kommt nun der Strom, so kann er nur durch die Umwindungen des Elektromagneten *m* gehen, der seinen Anker *a* anzieht. Dieser ist früher durch die Feder *f* abgezogen worden; er trägt den Schwingkörper sammt dem Steigrad und dem nächsten Zahnrade; dies alles macht nun die Bewegung des Ankers mit. Das grössere Zahnrad, das unmittelbar vom Zahnkranz der Trommel bewegt wird, sitzt am Ende eines um die Trommelachse beweglichen Armes und wird durch den Zahndruck des Trommel-Zahnkranzes veranlasst, die Bewegung des Ankers nach rechts mitzumachen, so dass alles in Eingriff bleibt, bis auf die Hemmzunge des Schwingers und die Feder *g*.

Die obere Kohle hat sich schon während der Bewegung des Ankers *a* etwas gesenkt und geht nun, wo der Schwinger *b* arbeiten kann, langsam weiter bis zur Berührung mit der unteren.

In diesem Augenblicke hört der Strom in *m* auf, die Feder *f* zieht den Anker zurück und damit die Oberkohle etwas hinauf; der Lichtbogen bildet sich und *m* bekommt wieder so viel Strom, um der Feder *f* das Gleichgewicht halten zu können; die Hemmzunge wird wieder von der Hemmfeder *g* gehalten. Der Lichtbogen und mit ihm der Strom in *m* wächst, der Anker *a* wird mehr und mehr heruntergezogen, bis endlich die Hemmung wieder frei wird, nun nähern sich die Kohlen ein wenig, *m* lässt nach, die Hemmzunge wird wieder gehalten u. s. f.

In der Mitte des Ankerhebels *a* befindet sich ein festes Röllchen mit Schraubennut, in die eine gespannte Schnur geschlungen ist, um rasche Bewegungen des Ankers zu verhindern.

Bemerkenswerth ist der Mangel eines Sperrrades, das bei anderen Räderlampen in Thätigkeit tritt, wenn die Oberkohle von Hand hinaufgeschoben wird.

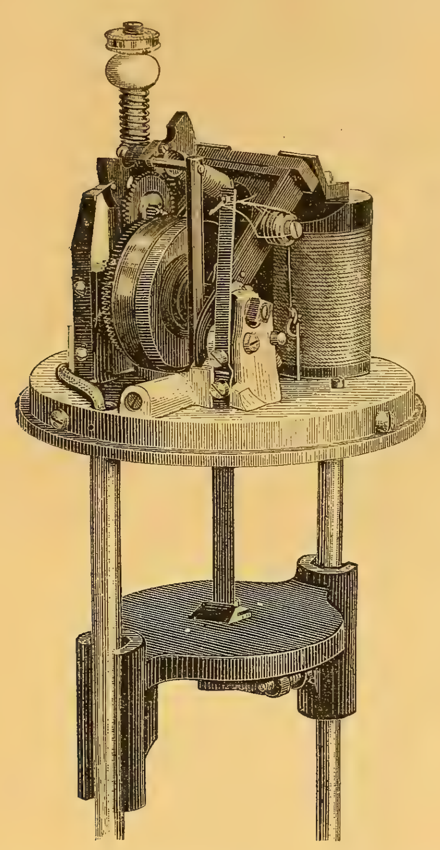
Hebt man hier den schweren oberen Kohlenträger, so dreht die Feder in der Trommel diese nach links herum, der Hebel *a*, der von der Feder *f* gegen einen Widerhalt gezogen wird, bleibt ruhig, aber das grösste der Uebersetzungsräder, das, wie gesagt, auf einem um die Trommelachse beweglichen Arm sitzt, wird durch den Zahndruck des Trommel-Zahnkranzes nun sammt diesem Arm etwas nach links mitgenommen und verlässt dadurch den Eingriff in das weitere Getriebe, das nun ruhig stehen bleibt, während Trommel und erstes Rad sich allein drehen. Lässt man den oberen Kohlenträger los, so bringt er durch sein Gewicht den gestörten Eingriff wieder zu Stande und alles bleibt in Ruhe.

Die Lampe ist gewiss sehr einfach, sie hat nur einen einzigen Nebenschluss-Elektromagneten, keine Hauptstromspule und vollführt dennoch alle zum Brennen erforderlichen Bewegungen, dazu ist sie eine Flachdecklampe, die wenig Raum braucht. Nur eine Spule hat z. B. auch die Zipernovsky-Lampe; das Kupferband war bereits in Steyr an einer Lampe von Wensch zu sehen; neu ist aber gewiss die vorliegende Zusammenstellung und wahrscheinlich auch die so einfache Auslösung beim Heben der Oberkohle.

Wie diese Lampe brennt, davon kann man sich in der Ausstellung nicht überzeugen, da keine solche in Betrieb ist. Das blosse Betrachten des Baues derselben führt kaum zu einem Schlusse. Ein ganz geringes Anwachsen oder Sinken der Magnetstärke soll schon dem Anker sammt Hebeln, Rädern, Trommel, Band und oberem Kohlenträger eine ganz

geringe Bewegung ertheilen — liegt nicht die Vermuthung nahe, die Lampe werde erst nachgeben, wenn die Aenderung im Magneten eine ziemlich bedeutende ist, und werde dann einen viel zu grossen Ruck machen? Das eine hat die Lampe wohl vor der alten Flachdecklampe voraus, dass sie bei Steigen des Lichtstroms die Kohlen auseinander


Fig. 2.

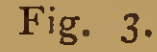


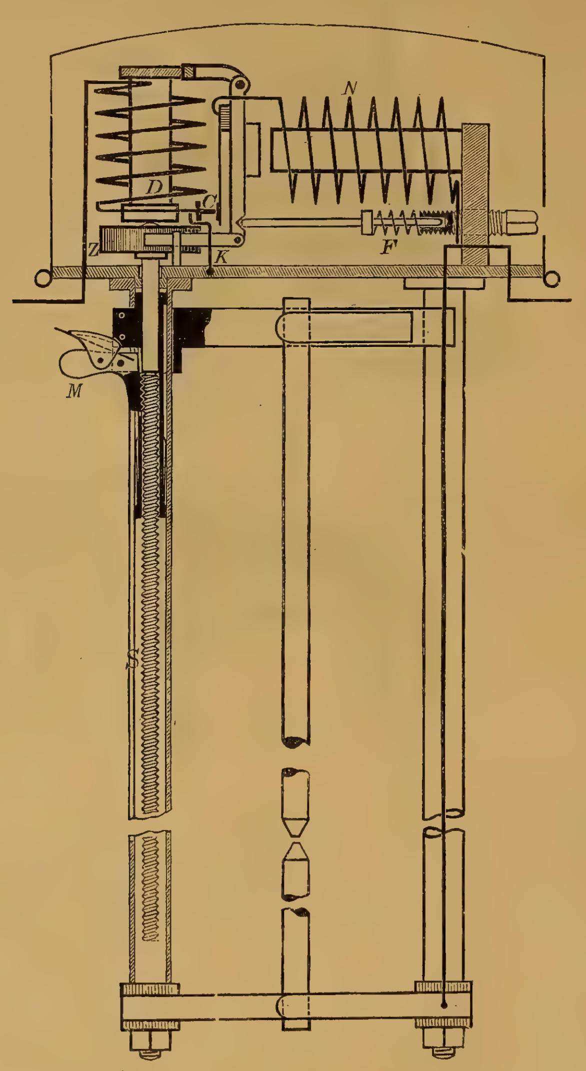
bringen kann, so dass dieselben nicht so leicht „picken“ (aufeinanderkleben), ferner ist die Wirkung des Elektromagneten durch die eigenthümlich geformten Polschuhe eine sehr kräftige, der Anker kann eine ungewöhnlich grosse Bewegung machen, ohne dass sich dabei die Wirkung des Magneten auf ihn so sehr ändert, wie bei gewöhnlichen Elektromagneten.

Fig. 3 gibt eine Vorstellung von der Einrichtung der alten Flachdecklampen, wie sie in der Ausstellung nächst dem Kaiserzelte brennen.

In der Ruhe sitzen die Kohlen nicht aufeinander; der von links kommende Strom kann also anfänglich nur in ganz geringer Stärke den dickdrähtigen Elektromagneten *D*, die Berührungsschraube *C* und den dünndrähtigen Nebenschluss-Elektromagneten *N* durchfliessen; dieser zieht seinen Anker an, und unterbricht so den Strom bei *C*, so dass *N* den Anker wieder loslässt, wodurch die Berührung bei *C* wieder hergestellt wird u. s. w. Der so schwingende Anker schiebt mittelst des Armes *K* das Rad *Z* ruckweise weiter; mit *Z* dreht sich die lange Schraubenspindel und schraubt die Oberkohle herunter bis zur Be-

rührung mit der Unterkohle. Nun geht der Strom in grosser Stärke durch den Elektromagneten D in das Gestell der Lampe, durch Ober- und Unterkohle und durch den rechts angedeuteten senkrechten Draht fort. Dadurch zieht D die Eisenscheibe Z an und hebt Schraube und Oberkohle zur Bildung des Lichtbogens. Hat dann die Spannung des letzteren das richtige Maass nur ganz wenig überschritten, so beginnt N wieder zu arbeiten und nähert die Kohlen nach Erforderniss. Zum


Fig. 3.



raschen Aufwärtsschieben des Oberkohlenträgers beim Wechseln der Kohlenstäbe wird der Handgriff M gehoben, wodurch der schwarz angedeutete Kamm, der als Mutter der langen Schraubenspindel wirkt, aus deren Gängen gerückt wird, so dass der Oberkohlenträger frei ist.

In den Abbildungen 4 und 5 wird man die entsprechenden Theile unschwer wieder erkennen; es sei nur bemerkt, dass das Rad Z nicht

Zähne, sondern eine Klemmvorrichtung zum Weiterschieben besitzt, und der Anker des Nebenschluss-Elektromagneten nicht durch eine ge-

Fig. 4.

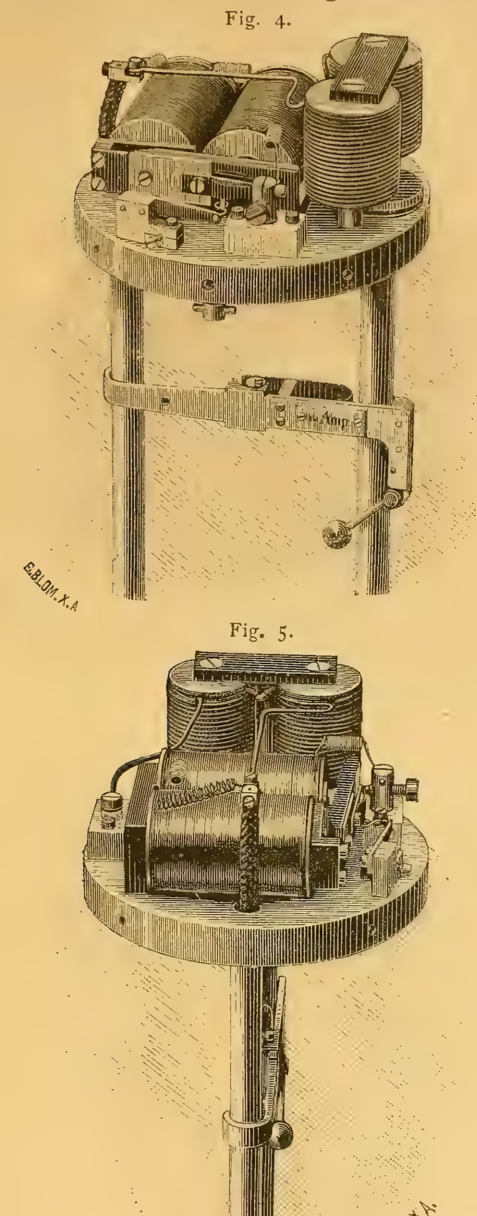


Fig. 5.

wundene Draht-, sondern durch eine mehrfache Blattfeder (ähnlich den Wagentragfedern) abgezogen wird. Er wird ganz langsam und allmälig angezogen und schnellt dann (bei Unterbrechung) in *C* zurück, wobei er das Rad *Z* weiterschiebt. Da der Kraft des Elektromagneten, die bei Annäherung des Ankers ausserordentlich zunimmt, eine ähnlich wirkende Feder entgegengesetzt werden muss, so ist hier eine gewundene Drahtfeder nicht anwendbar.

Die Installation der Firma B. Egger & Co. auf der Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung in Wien 1888.

Von WILHELM PEUKERT in Wien.

Einen Theil der elektrischen Beleuchtung der Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung hat die Firma B. Egger & Co. übernommen, und zwar umfasst die von der genannten Firma ausgeführte Installation drei in der Maschinenhalle aufgestellte Dynamomaschinen, wovon eine für Glühlicht, eine für Bogenlicht und die dritte als Reservemaschine bestimmt ist, sowie 310 Glühlampen in den Interieurs und in der Exposition von B. Egger, 30 Bogenlampen in der Nordgalerie und eine grosse Reflectorlampe in der Kuppel der Rotunde.

Die ausgestellten Maschinen der Firma B. Egger empfehlen sich schon auf den ersten Blick durch ihr geschmackvolles Aeussere, durch die vollständig funkenlose Stromabgabe und durch eine solide, auf alle Details sich erstreckende Construction. Sie lassen, sowie alle Maschinen der Ausstellung, den seit der elektrischen Ausstellung im Baue der Dynamomaschinen gemachten Fortschritt auf den ersten Blick erkennen. Alle Maschinen zeigen, dass sich die grundlegenden Kapp'schen Ansichten bei der Construction der Dynamomaschinen immer mehr und mehr Bahn brechen.

Die zur Speisung der Glühlampen dienende Maschine hat die Modellbezeichnung $G\frac{20}{110}$; ihre elektrischen Constanten sind nach der Angabe der Firma die folgenden: Die Maschine liefert bei 110 V. Klemmenspannung und 550 Touren 182 Amp.; die kalt gemessenen Widerstände von Anker und Magnet sind 0·026, bezw. 16·3 Ω. Sie ist eine Nebenschlussmaschine und bestimmt für 300 bis 330 Glühlampen von 100 V. und 0·65 Amp.

Die Magnete dieser Maschine, die Fig. 1 wiedergibt, haben rechteckigen Querschnitt und sind aus steyrischem Schmiedeeisen hergestellt, die Polschuhe derselben sind von dem gusseisernen Gestelle durch eine Zinkunterlage magnetisch isolirt. Das obere Verbindungsstück der Magnete ist behufs Erzielung eines möglichst guten Contactes mit den Eisenkernen zusammengeschliffen, um so den magnetischen Widerstand dieses Theiles möglichst zu reduciren. Die Beanspruchung der Magnetwicklung ist eine geringe, da die Erwärmung derselben nach stundenlangem Betriebe eine nahezu unmerkliche ist.

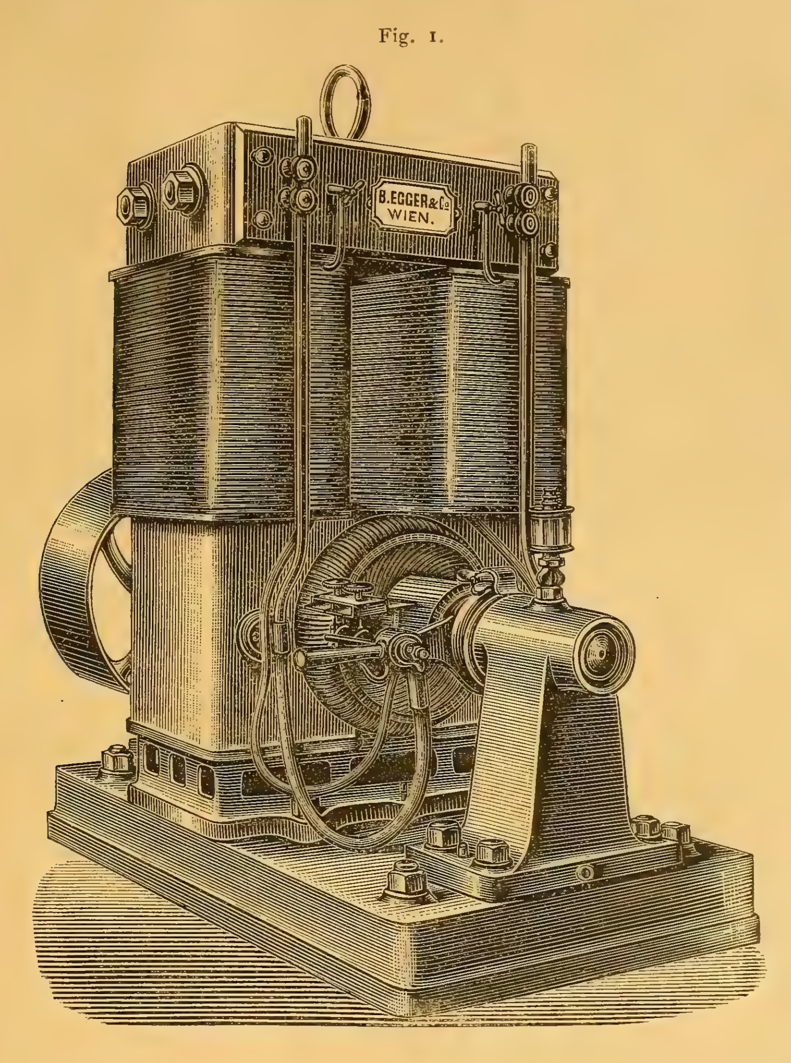
Der Anker der Maschine ist aus gestanzten Blechscheiben hergestellt, welche zur Hintanhaltung Foucault'scher Ströme durch Papier-Zwischenlagen isolirt sind und durch mit Isolirleinwand bewickelte Schraubenbolzen zusammengehalten werden. Da der Anker bei 76 Abtheilungen nur eine Drahtlage hat, dürfte mit Rücksicht auf die kräftigen Feldmagnete auch der Einfluss des Ankerstromes auf das magnetische Feld nur ein minimaler sein. Wir finden auch bei diesem Maschinentypus das in neuerer Zeit immer mehr hervortretende Bestreben der Constructeure, Vermehrung des Eisengewichtes bei gleichzeitiger Reducirung des Kupfergewichtes realisirt.

Das Kupfergewicht des Ankers beträgt 45·6 Kgr., so dass also für ein Watt elektrischer Nutzarbeit 2·2 Gr. Kupfer am Anker entfallen; es muss also die Kupferausnutzung mit Rücksicht auf die geringe Tourenzahl (550) eine vorzügliche genannt werden. Auch bei Vergleichung des totalen Kupfergewichtes der Maschine (179 Kgr.) mit ihrer Nutzleistung muss, immer mit Rücksicht auf die Tourenzahl, die Ausnutzung des Kupfers als eine sehr rationelle bezeichnet werden. Eine

gute Ventilation verhindert eine Erwärmung des ohnehin nur mässig beanspruchten Ankers (circa 3 Amp. pro Quadrat-Millimeter).

Die Maschine zeichnet sich noch durch eine leichte und sichere Regulirung der Bürsten aus. Das totale Gewicht der Maschine, welche nach Angabe eine Betriebskraft von 34—36 HP. erfordert, beträgt 2200 Kgr. Nach der oben angegebenen Nutzleistung hätte die Maschine einen commerciellen Wirkungsgrad von 76—80%, während sich der elektrische Wirkungsgrad mit 92% ergibt.

Fig. 1.



Die bereits erwähnte, sehr rationelle Ausnutzung des Ankerkupfers lässt auf ein sehr kräftiges magnetisches Feld schliessen. In der That ergibt sich aus den Ankerdimensionen und der Drahtlänge die Intensität des magnetischen Feldes bei normaler Leistung der Maschine mit 2041 (C. G. S.), welcher Werth den Beweis für eine rationelle magnetische Disposition der Maschine liefert. Ein Meter Armaturdraht liefert bei einer Geschwindigkeit von 1 Mtr. pro Secunde eine elektromotorische Kraft von 0·21 V., was als eine besonders günstige Leistung bezeichnet werden muss.

Vier Maschinen derselben Type sind bei der von der Firma B. Egger in letzterer Zeit ausgeführten Installation in Gastein in Verwendung, ebenso drei Maschinen in dem Etablissement Ronacher in Wien.

Die Bogenlichtmaschine (Modellbezeichnung G $\frac{33}{70}$) unterscheidet sich von der beschriebenen Maschine durch eine andere Dimensionirung der Magnete und eine andere Ankerwicklung. Der Anker dieser Maschine ist mit Flachkupferbarren bewickelt, die aussen flach, innen behufs Raumersparung hochkantig gestellt sind, wodurch auch die Luftcirculation bedeutend erleichtert wird. Der inducirte Leiter bildet 84 Abtheilungen zu je einer Lage und einer Windung. Die von der Firma angegebenen elektrischen Constanten der Maschine sind die folgenden: Ankerwiderstand = 0·012 Ω, Magnetwiderstand = 10·158 Ω, beide kalt gemessen; die Maschine liefert bei 550 Touren eine elektrische Nutzarbeit von 31.500 Watt (450 Amp. bei einer Klemmenspannung von 70 V). Das gleiche Modell wurde von der Firma auch bei der elektrischen Beleuchtung der internationalen Kunstausstellung in Wien und auch bei der Installation in Gastein verwendet.

Die bei der Glühlichtmaschine erwähnten Vorzüge weist auch diese Maschine auf. Eine minimale Erwärmung der Magnete, vollständig funkenlose Stromabgabe, bequeme und sichere Regulirung der Bürsten. Die Leistung der Maschine ist mit Rücksicht auf das Kupfergewicht und die verhältnissmässig niedere Tourenzahl eine sehr gute. Das Kupfergewicht des Ankers ist 77·5 Kgr., so dass einem Watt elektrischer Nutzarbeit 2·4 Gr. Kupfer entsprechen. Das elektrische Güteverhältniss ergibt sich mit 91%. Die Intensität des magnetischen Feldes mit 1582 (C. G. S.). Ein Meter Ankerdraht liefert bei einer Geschwindigkeit von 1 Mtr. pro Secunde eine elektromotorische Kraft von 0·16 V.

Die Collectoren beider Maschinentypen besitzen Glimmer-Isolation; die Bürsten sind Halbtangential-Bürsten aus Messingblech. Die Lager haben ungetheilte Bronze-Sellers-Büchsen und Ringschmierung, wodurch ein Heisslaufen vermieden wird.

Die von den Maschinen gelieferten Ströme gelangen zunächst zu dem in Fig. 2 dargestellten Schaltbrette, von welchem aus sie dann in der aus der Figur ersichtlichen Weise den einzelnen Lampenstromkreisen zugeführt werden.

Die Hauptleitungen führen zu Generalumschaltern (G. U.), an welche die Lichtleitungen angelegt sind. Zur Controle der Klemmenspannung dient ein an jede Maschine angeschlossenes Drexler'sches Voltmeter.

Die in den Nebenschluss jeder Maschine eingeschalteten Regulirwiderstände sind in der Figur mit *Mg. Rh.* bezeichnet.

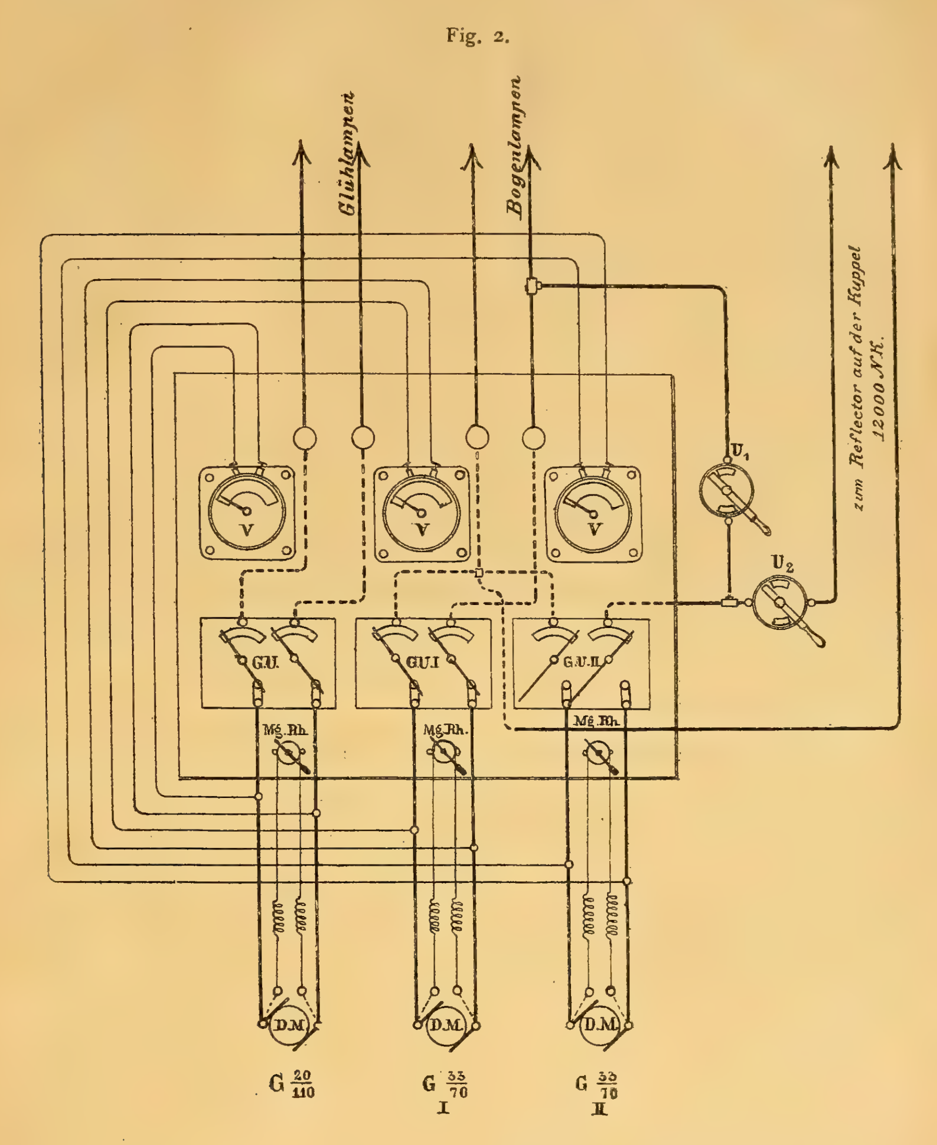
Die Maschine G $\frac{20}{110}$ liefert, wie bereits erwähnt, den Strom für 310 Glühlampen; diese Lampen, ebenfalls Erzeugnisse der Firma B. Egger, sind sämmtlich parallel geschaltet und geben 16 Normalkerzen bei 100 V. und 0·65 Amp.

Zur Speisung der Bogenlampen dient immer nur eine Maschine, während die zweite als Reservemaschine leer mitläuft; diese letztere kann jederzeit durch Ausschaltung des fremden und Einschalten des eigenen Generalumschalters die Function der ersten Maschine übernehmen.

Die Anordnung ist so getroffen, dass jede Maschine entweder gleichzeitig die Bogenlampen und den Reflector betreiben kann, oder aber kann auch die eine Maschine nur den Strom für die Bogenlampen, die andere den Strom für den Reflector liefern.

Die Bogenlampen sind Nebenschlusslampen und sind einzeln parallel geschaltet, sie erfordern bei 45 V. 10 Amp. Angegebene Lichtstärke 1200 Normalkerzen. Jeder Bogenlampe ist ein Widerstand

Fig. 2.



von ca. 1·5 Ω vorgeschaltet, um die Spannung entsprechend zu reduciren. Diese Art der Schaltung sichert ein sehr ruhiges Licht, wie das in der That bei den von der Firma B. Egger installirten Lampen der Fall ist, und gewährt eine grössere Betriebssicherheit; sie macht nicht nur das Functioniren der einzelnen Lampen unabhängiger von einander, sondern es werden dadurch auch die bei der gewöhnlichen Hintereinanderschaltung erforderlichen Ersatzwiderstände entbehrlich. Diese Vortheile einer derartigen Schaltung können mitunter derselben der wenn auch ökonomischeren Hintereinanderschaltung oder Parallelschaltung in Serien gegenüber einen gewissen Vorzug geben.

Bericht über die Untersuchung von Blitzableiter-Anlagen.*)

Von GUSTAV FRISCH, Assistent am elektrotechnischen Institute der k. k. technischen Hochschule in Wien.

Gegenstand der Untersuchung waren, dem ertheilten Auftrage gemäss, die Blitzableiter am Theatergebäude und am städtischen Archiv.

Der Blitzableiter am Theatergebäude hat drei in Spitzen auslaufende Auffangstangen von je 4 Mtr. Höhe. Die Höhe, Anzahl und Vertheilung der Auffangstangen entspricht vollständig den diesbezüglichen Vorschriften**), da, in Anbetracht der Ausdehnung des Gebäudes, die höchsten Punkte im $1-1^1/_2$ fachen, die übrigen im $2-2^1/_2$ fachen Schutzraume liegen.

Die oberirdische Leitung führt über die beiden Stirnseiten des Gebäudes in die Erde, und zwar einerseits zu einer Platte von 1 Qu.-Mtr. Fläche, welche bis auf den Grund eines in der Nähe befindlichen Brunnens versenkt ist, anderseits zu einer zweiten Platte von $^1/_2$ Qu.-Mtr., welche sich im feuchten Erdreich unterhalb des Canals befindet.

Die oberirdische Leitung ist ein Kupferdrathseil, bestehend aus sieben Adern von je $2^1/_2$ Mm. Dicke, sie hat somit einen Metallquerschnitt von von 34·3 Qu.-Mm. und da zwei Ableitungen sind, so steht der Fortpflanzung der Elektricität ein Kupferquerschnitt von 68·6 Qu.-Mm. zur Verfügung. Die Leitung entspricht also auch in Betreff der Dimensionirung der vorgeschriebenen Norm von 65—70 Qu.-Mm.***)

Die Luftleitung geht an der Auffahrtseite des Theatergebäudes durch eine Regenrinne in die Erde, was den Nachtheil hat, dass eine oculistische Untersuchung dieses Theiles der Leitung unmöglich ist. Eine solche oculistische Untersuchung der Continuität der Leitung, der Löthstellen und der Spitzen der Auffangstangen wird, wie dies auch erforderlich ist, alljährlich von Organen des Oedenburger Stadtbauamtes vorgenommen und hat auch heuer keinerlei Anstand ergeben.

Die bisher vielfach verwendete sogenannte „galvanometrische" Methode wurde auch hier zunächst benützt und ergab ein befriedigendes Resultat. Jedoch wurde derselben nur die Bedeutung eines Vorversuches beigelegt, da sie nur sehr grobe Fehler aufzuweisen im Stande ist.

---

*) Im Juni d. J. ereignete sich in Oedenburg (Ungarn) der Fall, dass der Blitz in ein mit einem Blitzableiter versehenes Privatgebäude einschlug und daselbst eine im Bade befindliche Person verletzte. Dies veranlasste den Oedenburger Magistrat, die Blitzableiter am Theatergebäude und am städtischen Archiv in Bezug auf die Zweckmässigkeit ihrer Anlage untersuchen zu lassen, und es soll nun im Folgenden der Bericht wiedergegeben werden, welchen ich über das Ergebniss jener Untersuchung dem Magistrate unterbreitete, wobei es mir zweckmässig erschien, denselben stellenweise durch Erläuterungen und Begründungen zu ergänzen.

**) Jene Vorschriften wurden von einem, zum Studium dieser Frage eingesetzten Unterausschuss des elektrotechnischen Vereines zu Berlin aufgestellt.

Mitglieder dieses Ausschusses waren die Herren: Aron, v. Bezold, Brix, Förster, v. Helmholtz, Holtz, Karsten, Neesen, Paalzow, Werner Siemens, Töpler und Leonhard Weber. Die Beschlüsse dieses Ausschusses wurden in einer Broschüre „Die Blitzgefahr" (Verlag von Julius Springer, Berlin) veröffentlicht.

***) Siehe „Hilfsbuch für die Elektrotechnik" von Grawinkel und Strecker, S. 542.

Auf Seite 33 der „Blitzgefahr" ist allerdings der erforderliche Kupferquerschnitt mit 60 Qu.-Mm. angegeben, desgleichen hält Uppenborn einen Kupferdraht von 8 Mm. Dicke für hinreichend. Es ist jedoch zu bedenken, dass das käufliche Kupfer ausserordentlich verschieden ist in Bezug auf seinen specifischen Leistungswiderstand. Es ergibt sich dies sehr deutlich aus den zahlreichen Messungen, welche Dr. A. v. Waltenhofen an Kupferdrahtsorten vornahm, von denen einige sogar specifische Leitungswiderstände hatten, welche jenen des reinen Kupfers (0·017) um mindestens 41% übertrafen. („Ueber die Dimensionirung und Kostenberechnung elektrischer Leitungen „C. f. E." 1884, S. 228.)

Da nun nach den Formeln von Nippoldt und Vogel der erforderliche Kupferquerschnitt der Quadratwurzel aus dem specifischen Leitungswiderstande proportional ist, so haben jene Angaben von Grawinkel eine Berechtigung.

Von der Bestimmung des elektrischen Leitungswiderstandes der Luftleitung wurde abgesehen, weil diese, selbst mit genauen Messinstrumenten durchgeführt, nicht den gewünschten Erfolg haben kann. Zunächst ist der Widerstand der Zuleitungsdrähte vielfach grösser als der geringe Widerstand des Kupferdrahtseiles und ferner erleidet der letztere, wie Kohlrausch*) nachgewiesen hat, selbst bei bedeutenden Fehlern so unwesentliche Aenderungen, dass sie durch die Widerstandsmessung gar nicht wahrgenommen werden. Eine genaue oculistische Untersuchung ist hier entschieden vorzuziehen.

Die Leitung ist ordnungsgemäss mit dem Metalldache in leitender Verbindung, jedoch hätten einige scharfe Krümmungen vermieden werden sollen. Wenn eine Führung in schwach gekrümmtem Bogen jetzt, ohne das Drahtseil stark zu spannen, nicht mehr möglich sein sollte, so bleibt nichts anderes übrig, als an diesen Umbiegungen Auslaufspitzen anzubringen.

Von ganz besonderer Wichtigkeit für die Beurtheilung einer Blitzableiter-Anlage ist die Untersuchung der Erdleitung auf ihren Ausbreitungswiderstand und die Verbindung von etwa vorhandenen grösseren Metallmassen mit der Leitung.

Die Bestimmung des Erdleitungswiderstandes erfolgte mit der Telephonbrücke von Kohlrausch, welche mir nebst anderen für die Untersuchung erforderlichen Hilfsmitteln von dem Vorstande des elektrotechnischen Institutes an der k. k. technischen Hochschule in Wien, Herrn Regierungsrath Professor Dr. A. v. Waltenhofen, gütigst zur Verfügung gestellt worden war und bei welcher, in Folge der angewandten Wechselströme, die Polarisation an den Erdplatten möglichst vermieden ist.

Da sich in der Nähe des Gebäudes ein zweiter Brunnen befindet, welcher von dem erwähnten ersteren (der die eine Erdplatte enthält) ca. 11 Mtr. entfernt ist, so wurde die Messung in der Weise eingeleitet, dass die eine der beiden Zuleitungen der Messbrücke an das Saugrohr dieses zweiten Brunnens, die andere an die Luftleitung des Blitzableiters angelegt und der sich so darbietende Widerstand bestimmt wurde. Wiederholte Messungen ergaben für diesen 25 Ω.

Dieser Widerstand setzt sich nun zusammen aus dem zu suchenden Erdausbreitungswiderstande der beiden Blitzableiterplatten, vermehrt um jenen der Hilfs-Erdleitung im zweiten Brunnen und da letztere eine kleinere Oberfläche hatte, so war anzunehmen, dass der gesuchte Erdausbreitungswiderstand jedenfalls weniger als die Hälfte des gefundenen Werthes von 25 Ω betragen werde. In der That ergaben weitere Messungen, bei denen die (mit dem Blitzableiter nicht in Verbindung stehende) Gasleitung der Strasse als Hilfs-Erdleitung benützt wurde, einen Widerstand von 11 Ω, welchen wir als den Erdausbreitungswiderstand des Blitzableiters ansehen können, da jener der Gasleitung nur sehr gering ist.

Wird nun nach Neesen**) und Weinhold***) das Maximum des zulässigen Erdleitungswiderstandes mit 20 Ω angenommen, so kann jenes Resultat als befriedigend angesehen werden und sowohl aus diesem Grunde, als auch deshalb, weil durch einen Anschluss des Blitzableiters an das Gasröhrensystem der Erdausbreitungswiderstand ausserordentlich verringert wird, wurde von einer genaueren Messung nach einer den Methoden†) von Schwendler und Ayrton, Nippoldt oder Frölich, wie sie ursprünglich in Aussicht genommen waren, abgesehen.

*) „Elektrotechnische Zeitschrift", 1888, S. 237.
**) „Elektrotechnische Zeitschrift", 1888, S. 446.
***) „Elektrotechnische Zeitschrift", 1886, S. 34.
†) Siehe „Hilfsbuch für die Elektrotechnik" von Grawinkel und Strecker. S. 234.

Der Anschluss von Gas- und Wasserröhren an den Blitzableiter war gerade wieder in letzter Zeit Gegenstand vielfacher Erörterungen gewesen und da schon früher wissenschaftliche Corporationen, wie die Akademien von Berlin und Paris, sowie auch neuerdings jener Unterausschuss des Berliner elektrotechnischen Vereines und endlich berufene Fachmänner, wie W. Kohlrausch, Töpler, Uppenborn*), v. Waltenhofen**), Weinhold etc. sich für die Nothwendigkeit eines solchen Anschlusses ausgesprochen haben, so kann diese Frage als entschieden angesehen werden.

Es ist nun zu bemerken, dass bei der Blitzableiter-Anlage des Theaters keinerlei Anschluss an das vorhandene Gasröhrensystem vorgefunden wurde. Es wurden daher diesbezüglich von mir folgende Vorschläge gemacht.

„Der höchst gelegene Theil des Röhrensystems, also das Haupt-Gasleitungsrohr am Dachboden, welches zur Speisung des grossen Lusters dient, möge durch ein Kupferdrahtseil von 65—70 Qu.-Mm. Metallquerschnitt mit der am Dachfirst hinziehenden Leitung verbunden werden, desgleichen ist eine solche Verbindung des untersten Theiles erforderlich, also dort, wo die Gasleitung in das Haus eintritt. Der Gasregulator und der Gasmesser sind durch ein ebensolches Kupferdrahtseil zu überbrücken und eine solche Ueberbrückung muss provisorisch jedesmal dann angebracht werden, wenn ein Theil des Röhrensystems behufs Reparatur herausgenommen wird. Diese letztere Vorsicht bezieht sich nicht nur auf die Gasleitung im Hause selbst, sondern auch auf die Haupt-Gasleitungsröhren, die sich in der Nachbarschaft des Theaters im Strassenkörper befinden."

„Auch die eiserne Courtine wäre an den Blitzableiter anzuschliessen, und zwar einerseits von dem am Dachboden befindlichen metallischen Lager der Eisenrolle, über welche das, die Courtine tragende Eisendrahtseil geschlungen ist, anderseits das unterste Ende der Eisenschienen, welche zur Führung der Courtine dienen."

Der Blitzableiter am städtischen Archive hat zwei in Spitzen auslaufende, Auffangstangen von je 4 Mtr. Höhe, welche am Vordertracte des Gebäudes angebracht sind. Von diesen führt ein Kupferdrahtseil, welches aus neun Adern von je 2 Mm. Dicke besteht, somit einen Metallquerschnitt von 28·3 Qu.-Mm. besitzt, in einen Brunnen zu einer Platte von 1 Qu.-Mtr. Fläche.

Die oberirdische Leitung wurde in Ordnung befunden, der Erdleitungswiderstand, gemessen in der Weise, dass die Gasleitung der Strasse (welche

---

*) Zahlreiche Messungen von W. Kohlrausch („Elektrotechnische Zeitschrift", 1888, S. 228), desgleichen jene von Uppenborn („Centralblatt für Elektrotechnik", 1888, S. 305), haben ergeben, dass Gas- und Wasserleitungen einen durchschnittlichen Erdausbreitungswiderstand haben, der viel kleiner ist, als jener von selbst guten Blitzableitern. Die Folge davon ist, dass Entladungen, welche den Blitzableiter getroffen haben, auf die im Hause befindlichen Gas- und Wasserleitungen selbst auf bedeutende Entfernungen überschlagen können.

Töpler hat dies durch seine Versuche mit einer kräftigen Influenzmaschine bestätigt, indem er bei einer ausgedehnten Blitzableiter-Anlage mit vorzüglicher Erdleitung (0·6 S. E.) noch ziemlich bedeutende Seitenentladungen gegen die Wasserleitung bemerkte. („E. Z." 1884, S. 246.)

**) Dr. A. v. Waltenhofen vertritt gleichfalls schon seit Jahren die Ansicht („Centralblatt f. Elektrotechnik", 1888, S. 451), dass der Anschluss der Gas- und Wasserleitungen nicht nur zulässig, sondern dass deren Unterlassung geradezu gefährlich wäre. Diese Ansicht wurde auch praktisch zur Geltung gebracht, indem bei allen Blitzableiter-Anlagen, welche nach dessen Angaben entweder neu hergestellt oder reconstruirt worden sind (z. B. Prager Künstlerhaus 1881, Prager Nationaltheater 1881), solche Anschlüsse thatsächlich hergestellt wurden. Es sei jedoch bei dieser Gelegenheit bemerkt, dass bei der Blitzableiter-Anlage des Prager Künstlerhauses die Höhe der Auffangstangen und die Construction der Erdleitungen nicht den diesbezüglichen Vorschlägen entsprechend, sondern mit willkürlichen Aenderungen ausgeführt wurden.

jedoch nicht in das Haus führt, da dieses weder eine Gas- noch eine Wasserleitung besitzt) als zweite Erdleitung benützt wurde, beträgt 17 Ω.

Diese Anlage muss in mehrfacher Hinsicht als unzureichend bezeichnet werden.

Zunächst befinden sich die Auffangstangen nur auf dem Vordertracte, während der Seiten- und Hintertract nicht in gleicher Weise geschützt sind. Die Ableitung zur Erde ist viel zu schwach und der Erdleitungswiderstand schon nahe der als zulässig erklärten oberen Grenze.

Ich empfahl zur Beseitigung dieser Uebelstände:

„Die Anbringung von mindestens zwei weiteren Auffangstangen, von denen die eine auf dem Seitentracte, die andere auf dem rückwärtigen Tracte anzubringen ist. Die Leitung auf dem Dachfirste ist zu diesen Auffangstangen fortzusetzen und von dort eine zweite Leitung in der Stärke von wenigstens 37 Qu.-Mm. zu einer zweiten Erdplatte von 1 Qu.-Mtr. Fläche zu führen. Letztere Platte könnte in das feuchte Erdreich unterhalb des im Hofe befindlichen Canals versenkt werden."

Was nun jenen, durch Blitzschlag hervorgerufenen Unglücksfall betrifft, so lag allerdings kein Auftrag vor, den Blitzableiter jenes Privatgebäudes zu untersuchen und es war mir daher nicht möglich, Messungen an demselben vorzunehmen. Jedoch durch die daselbst gepflogenen Erhebungen habe ich Folgendes festgestellt:

Am Dachboden jenes Hauses befindet sich ein grosses eisernes Wasserreservoir, von welchem eine Röhrenleitung in die Badezimmer der unteren Stockwerke ausgeht. Dieses Reservoir ist nun mit dem Blitzableiter nicht in Verbindung und es wurde seinerzeit amtlich constatirt, dass der Blitz aus der Leitung auf das Reservoir überschlug. Es ist jedoch noch ein zweiter Uebelstand vorhanden. Jenes Röhrensystem führt nicht in die Erde, sondern endet im Parterre-Badezimmer oberhalb der Badewanne, woselbst es mit einem Hahne abgeschlossen ist. Es ist daher erklärlich, dass die daselbst im Bade befindliche Person getroffen wurde, weil man es unterlassen hat, das Ende jenes Röhrensystems durch eine metallische Leitung mit dem zur Erde führenden Abflussrohre zu verbinden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Erdleitung auch einen zu grossen Widerstand hat, immerhin zeigt auch dieser specielle Fall die Nothwendigkeit des Anschlusses von Gas- und Wasserröhren an den Blitzableiter.

Das Gegensprechen ohne Stromverzweigung bei genauer Einstellung des Gleichgewichtes.

Von FERDINAND KOVAČEVIĆ, k. ung. Telegraphen-Directions-Secretär im Ruhestand.

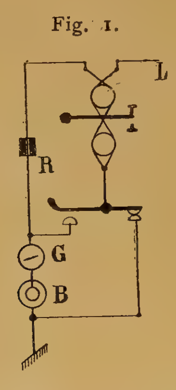
Durch die Betrachtung der einfachsten Stromverzweigung bin ich im Jahre 1874 auf die Einrichtung eines Gegensprechers gekommen, welche im Principe jener des Herrn Santano ganz gleich ist, die aus dem „Journal telegraphique" in die Berliner „Elektrotechnische Zeitschrift" durch Herrn O. Canter und in die Wiener „Zeitschrift für Elektrotechnik" durch Herrn H. Discher übertragen worden ist. Nur ist meine Einrichtung eine vollkommenere, weil ich knapp vor die Batterie eine Boussole schalte, welche gestattet, das Gleichgewicht, wenn selbes in Folge der an der Leitung aufgetretenen Nebenschlüsse gestört worden ist, leicht und sicher wieder herzustellen.

Diese Boussole macht den Gegensprecher erst praktisch brauchbar, weil die Einstellung sonst dem Zufalle überlassen ist, wenn man nicht jedesmal Messungen des Widerstandes der Leitung vornehmen will.

Zu den Versuchen verwendete ich ursprünglich gewöhnliche Relais mit einfachen Windungen, überzeugte mich jedoch, dass dieselben nicht solid construirt waren, weil die einzelnen Spulen eines jeden Relais sehr verschiedene Windungszahlen hatten, indem nach Einstellung des elektrischen Gleichgewichtes der Rheostat stets entsprechend geändert werden musste, um das elektromagnetische Gleichgewicht zu ertragen. Aus diesem Grunde schaffte ich mir solid construirte Relais mit Doppelwindungen an, mit denen die Versuche ausgezeichnet gelangen, weil durch das elektrische Gleichgewicht auch das elektromagnetische bedingt worden ist.

Demzufolge wird die Einrichtung einer Endstation durch die folgende Figur anschaulich gemacht.

Fig. 1.



Bei dieser Schaltung, welche den Ruhezustand darstellt, geht der + Strom der Batterie *B* durch die Boussole *G*, den Rheostaten *R* und durch die mit demselben verbundene Relaisumwindung über den Ruhecontact des Tasters zum — Pole zurück, ohne eine Verzweigung in die Leitung zu erfahren, weil der letzte Theil des Stromweges zur Batterie den Widerstand gleich Null besitzt.

Drückt die Station den Taster nieder, so geht der positive Strom der Batterie *B* gleichfalls durch die Boussole *G*, dann aber über den Taster durch die zweite Umwindung in die Leitung zur Gegenstation, von wo er in die Erde übergeht.

Wie zu ersehen, bleibt die Boussole in beiden Stromkreisen geschaltet und dieser Umstand ist für die Erlangung des Gleichgewichtes von besonderer Wichtigkeit.

Um daher das Gleichgewicht entweder bei der ursprünglichen Einrichtung, oder wenn selbes durch den Einfluss der Nebenschlüsse verloren gegangen ist, zu erlangen, wird der Taster niedergedrückt und der Nadelausschlag an der Boussole beobachtet. Hierauf wird der Taster in die Ruhelage zurückgeführt und der Rheostat *R* so lange regulirt, bis an der Boussole derselbe Nadelausschlag erzielt wird. Hiemit ist, weil bei derselben Batteriestärke gleichen Nadelausschlägen gleiche Stromstärken und diesen wieder gleiche Widerstände entsprechen, die Einstellung in der einfachsten Weise beendet, und wenn die Windungszahlen beider Relaisumwindungen gleich sind, so ist nebst dem elektrischen auch das elektromagnetische Gleichgewicht erlangt.

Das Gegensprechen kann sowohl mit gleichgerichteten, als auch mit entgegengesetzt gerichteten Strömen betrieben werden.

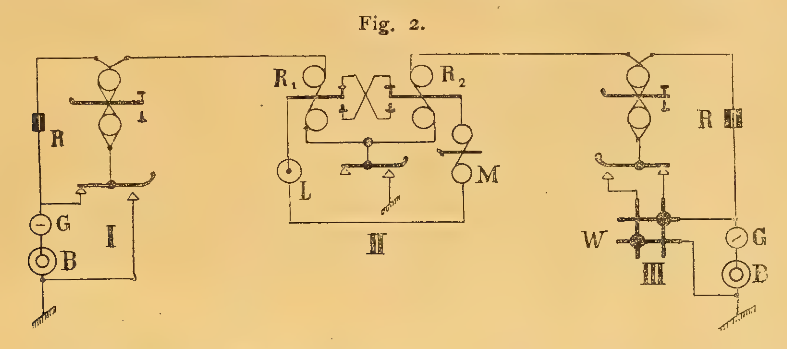
Im ersten Falle muss das Relais so eingestellt werden, dass es nicht auf die einfache, sondern erst auf die doppelte Stromstärke anspricht, was dann zutrifft, wenn entweder die Gegenstation allein ihren Taster niederdrückt, oder wenn beide Stationen gleichzeitig Zeichen geben.

Im zweiten Falle dagegen hat das Relais durch Abzug des im Ruhezustande angezogenen Ankers anzusprechen, wenn durch das Niederdrücken des Tasters der Gegenstation allein oder bei gleichzeitiger Zeichengebung eine Schwächung oder Neutralisirung des dem Ruhezustande entsprechenden Magnetismus veranlasst wird.

In beiden Fällen ist die Einrichtung einer Mittelstation jener der Endstation gleich, wenn an Stelle der Erdleitung der andere Leitungstheil geschaltet wird. Nur ist zu bemerken, dass die Mittelstation bei entgegengesetzt gerichteten Strömen die Richtung ihres Stromes wechseln muss, je nachdem sie in der einen oder in der anderen Richtung in Gegencorrespondenz treten will oder soll.

Ich wende dieses Princip zum Gegensprechen nicht in der vorstehenden, sondern in der nachfolgenden Schaltung an, bei welcher nur der Ruhemit dem Arbeitszustand und umgekehrt verwechselt wird, wobei die mit gleichen Polen zur Erde abgeleiteten Batterien im Ruhezustande ihre Ströme in die Leitung entsenden, wo sie sich in ihren Wirkungen aufheben.

Fig. 2.



In der vorstehenden Figur ist nebst den Endstationen I und III noch die Mittelstation II geschaltet.

Die Endstationen werden, wie dies bei jener III ausgeführt ist, mit einem $^2/_2$ lamelligen Kreuzwechsel W versehen, um durch entsprechende Stöpslung den Ruhe- mit dem Arbeitszustand verwechseln zu können, ohne erst den Taster niederdrücken zu müssen. Die in der Figur angezeigte Stöpslung des Wechsels W entspricht dem Ruhezustande, während die Stöpslung der anderen Diagonallöcher dem Arbeitszustande entspricht, bei welchem die Batterie B in den localen Stromkreis zu dem Zwecke geschaltet wird, damit die Herstellung des etwa durch aufgetretene Nebenschlüsse verloren gegangenen Gleichgewichtes in derselben Weise, wie bei der Schaltung nach Fig. 1 erklärt, ermöglicht werde.

Die Mittelstation besitzt zwei polarisirte Relais R_1 und R_2, von denen jedes nur auf eine bestimmte Stromesrichtung, u. zw. das Relais R_1 auf den Strom der Station I, jenes R_2 aber auf den Strom der Station III anzusprechen vermag. Die Verbindung der Localbatterie L mit dem Schreibapparate M ist aus der Figur leicht ersichtlich, und schreibt M nur dann, wenn nur ein Relais in Action tritt.

Da sich die in die Leitung entsendeten entgegengesetzt gerichteten Ströme beider Batterien in ihren Wirkungen aufheben, so spricht im Ruhezustande kein Relais an.

Wenn die beiden Endstationen in Correspondenz treten, ist der Vorgang wie folgt:

Drückt die Station I den Taster nieder, so nimmt sie dadurch jene Stellung ein, welche bei der vorigen Einrichtung dem Ruhezustande entsprochen hat, indem jetzt der eigene Strom durch die mit dem Rheostaten

verbundene Relaisumwindung circulirt. Da jetzt auf das Relais dieser Station zwei Ströme — der eigene und der fremde — in entgegengesetzten Richtungen einwirken, welche sich in ihren magnetischen Wirkungen aufheben, so spricht selbes nicht an.

Nachdem jetzt in der Leitung nur der Strom der Station III wirksam bleibt, so wird deren Relais in Thätigkeit gesetzt.

Drückt nun auch die Station III den Taster nieder, so wird in der Schwebelage desselben der eigene Strom beide Umwindungen des eigenen Relais passiren, wodurch dessen bereits angezogener Hebel, resp. Anker auch weiter im Anzug bleiben wird. Erreicht der Taster den Arbeitscontact, so wird der der vorigen Schaltung entsprechende Ruhezustand erlangt, wodurch das Relais dieser Station auch weiter in der Schreib- oder Arbeitslage verharrt.

Da jetzt die Leitung stromlos ist, so wirkt auf das Relais der Station I nur deren eigener Strom ein, welcher dasselbe zur Action bringt.

Auf diese Weise werden die Zeichen in einer Station nur durch deren eigenen Strom hervorgerufen.

Führt die Station I ihren Taster in die Ruhelage zurück, so wird deren Relais in der Arbeitslage verharren, während jenes der Station III, auf welches jetzt zwei Ströme in entgegengesetzten Richtungen einwirken, ausser Thätigkeit gesetzt wird.

Führt auch die Station III ihren Taster in die Ruhelage zurück, so wird auch bei der Station I das Relais ausser Thätigkeit gesetzt, weil das vor der Zeichengebung stattgefundene Verhältniss wieder eintritt.

Soll eine Endstation, z. B. jene I mit der Mittelstation in Gegencorrespondenz treten, so findet folgender Vorgang statt.

Drückt die Endstation I ihren Taster nieder, so bleibt in der Leitung der Strom der Endstation III wirksam, welcher das Relais R_2 der Mittelstation in Thätigkeit setzt. In Folge dessen wird die Localbatterie L über den ruhenden Hebel R_1 und den angezogenen Hebel R_2 durch den Schreibapparat M geschlossen, welcher demnach das von der Endstation I gegebene Zeichen niederschreibt.

Bei der Endstation I tritt das Relais aus früher erwähnten Gründen nicht in Thätigkeit.

Wenn jetzt auch die Mittelstation ihren Taster niederdrückt, so wird der Leitungstheil I, II stromlos gemacht, weil der von der Batterie der Endstation III gelieferte Strom beim Arbeitscontact des Tasters der Mittelstation seinen Schluss zur Erde findet. Das Relais der Endstation I wird jetzt in Thätigkeit gesetzt.

Wenn die Endstation I ihren Taster in die Ruhelage zurückführt — während die Mittelstation ihren in der Arbeitslage behält — so geht der Strom auch dieser Endstation bei der Mittelstation direct zur Erde über. Nachdem jetzt auch das Relais R_1 in Thätigkeit gesetzt wird, so wird die Localbatterie L geöffnet und der Schreibapparat M ausser Wirksamkeit gesetzt. Bei der Endstation bleibt das Relais noch weiter in Action, welche erst aufgehoben wird, wenn auch die Mittelstation den Taster in die Ruhelage zurückführt.

Derselbe Vorgang findet statt, wenn die Mittelstation mit der Endstation III oder mit einer anderen etwa noch eingeschalteten Mittelstation in Gegencorrespondenz treten soll.

Die Gründe, welche mich zur Einrichtung dieses Principes zum Gegensprechen in dieser Weise veranlasst haben, sind: die grössere Oekonomie; die Leichtigkeit, mit welcher Mittelstationen errichtet werden können; und die grössere Sicherheit des Betriebes bei auftretenden Ableitungen.

Dadurch, dass die Batterien ihre Ströme in die Leitung entsenden, wo sich ihre Wirkungen entweder ganz oder zum Theil aufheben, werden sie mehr geschont, als wenn sie im localen Schluss wirksam sind. Nachdem zum Betrieb der ganzen Leitung die Batterien der Endstationen vollkommen ausreichen, so wird bei der etwa erfolgenden Schaltung von Mittelstationen, die keine Batterien erfordern, ein bedeutendes Batteriematerial erspart. Nachdem ferner durch den Rheostaten R nur dann Strom geht, wenn eine Zeichengebung erfolgt und die Wirkung dieses Stromes nur eine verhältnissmässig kurze Zeit andauert, so kann statt des kostspieligen Metall-Rheostaten ein weit billigerer und leichter zu handhabender Flüssigkeits-Rheostat verwendet werden, weil, wie die Praxis erwiesen hat, eine Störung des erlangten Gleichgewichtes durch Aenderung des Flüssigkeitszustandes selbst durch längere Zeit nicht zu befürchten ist.

In Folge dessen reduciren sich die Kosten für die Einrichtung von End- und Mittelstationen auf das denkbar zulässigste Minimum.

Dass der Betrieb mit Rücksicht auf stattgefundene Nebenschlüsse bei Anwendung entgegengesetzt gerichteter Ströme viel gesicherter ist, als bei Anwendung gleichgerichteter Ströme, soll im Nachfolgenden dargethan werden.

Zu diesem Zwecke muss untersucht werden, in welcher Weise die Relais eingestellt werden müssen, damit selbe allen Anforderungen, die an das Selbst-, Gegen- und Einfachsprechen gestellt werden, entsprechen sollen.

Diese Betrachtung schon im Studirzimmer anzustellen, ist nicht allein aus dem Grunde nothwendig, weil sie uns Aufschluss gibt über die Ableitungswiderstände:

bei welchen die eigenen Apparate beim Selbstsprechen in Action treten und bei welchen sowohl das Gegensprechen, als auch das einfache Empfangen aufhört, sondern auch, weil sie uns den Werth der Betriebsweise eines Gegensprechers mit gleichgerichteten oder entgegengesetzt gerichteten Strömen zu erkennen gibt.

Einstellung bei gleichgerichteten Strömen.

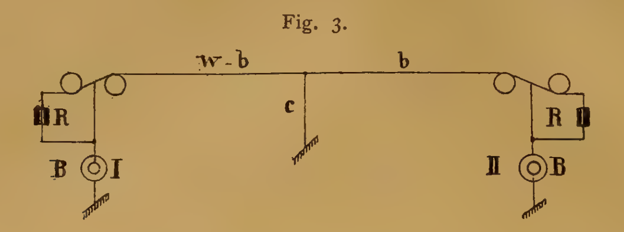
Ist das Relais einer jeden Station genau so eingestellt, dass selbes beim Uebergange des Tasters aus der Ruhe- in die Arbeitslage, also beim Selbstsprechen eben nicht anspricht, so wird diese Einstellung gerade so lange von Dauer sein, als der Isolationszustand der Leitung, für welchen selbe erlangt wurde, keinen Veränderungen unterworfen ist. Treten jedoch an der Leitung selbst unbedeutende Nebenschlüsse auf, so wächst die Stärke des eigenen Stromes und mithin dessen Einwirkung auf das eigene Relais, welches in Folge dessen beim Selbstsprechen in Action treten und mithin die eigenen Zeichen reproduciren wird. Diese Einstellung würde demnach eine ununterbrochene Regulirung der Relais erfordern, was für den Gegensprechbetrieb durchaus nicht erwünscht sein kann.

Nachdem jedoch die Apparate ohne Einbusse ihrer Leistungsfähigkeit den Nebenschlüssen, resp. den durch diese hervorgerufenen Stromvariationen folgen müssen, so müssen sie schon vom Anfang an unempfindlicher eingestellt werden. Da selbe erst durch den summirten Strom beider Batterien in Thätigkeit gesetzt werden sollen, so muss die Einstellung durch entsprechende Spannung der Abreissfedern gleich von vorneherein bewirkt werden:

Wählt man eine zwischen den Stromstärken S und $2\,S$ gelegene Stromstärke $K\,S$, auf welche das Relais während des Selbstsprechens noch nicht ansprechen soll, so ist leicht einzusehen, dass sich die ableitungsfreie Stromstärke S erst bei auftretenden Nebenschlüssen zu diesem Werthe erheben muss, wenn das eigene Relais die Grenze des Ansprechens erreichen soll. Es bildet demzufolge $K\,S$ nicht allein die äusserste Grenze

für das Selbstsprechen, sondern gleichzeitig auch jene, bei welcher sowohl das Gegensprechen, als auch das einfache Empfangen aufhört.

Fig. 3.



Es bezeichnet in der vorstehenden Figur, welche den Fall des Gegensprechens vorstellt, c den Widerstand der Ableitung, b, resp. $w-b$ deren Entfernung von den Stationen II und I, wobei w den Widerstand der Leitung nebst den mit derselben verbundenen Relaiswindungen darstellt.

Wird die Betrachtung für die Station I angestellt und zuerst der Fall des Selbstsprechens der Erörterung unterzogen, so muss man sich die Batterie der Station II entweder ganz weggeschaltet oder in den localen Schluss zum Rheostaten R geschaltet denken, so dass in der Leitung nur die Batterie der Station I wirksam bleibt.

In diesem Momente wirkt auf das Relais der Station I die Stromstärke ein:

$$\frac{E(b+c)}{cw+bw-b^2},$$

da selbe jener KS, auf welche das Relais durch die Spannkraft der Spiralfeder eingestellt wurde, gleich sein soll, so ist, weil S der ableitungsfreien Stromstärke $\frac{E}{w}$ gleich ist:

$$\frac{E(b+c)}{cw+bw-b^2}=\frac{KE}{w}.$$

Hieraus folgt:

$$c=\frac{Kb^2-bw(K-1)}{w(K-1)}$$

für den Widerstand der Ableitung, bei welchem die Apparate während des Selbstsprechens noch nicht in Action treten.

Ist: $b=\frac{w(K-1)}{K}$, so ist: $c=\emptyset$. Für kleinere Werthe von b fällt c negativ aus, wodurch ausgedrückt wird, dass über dem Punkte $b=\frac{w(K-1)}{K}$ gegen die Station II auftretende Ableitungen das Selbstsprechen der Station I nicht beeinträchtigen können. Dagegen nimmt c positive Werthe an, wenn b grösser als der obige Werth ist, und erreicht für $b=w$, was eigentlich nie zutreffen kann, weil die Ableitung nur von Apparaten auftreten kann, den grössten Werth mit

$$c=\frac{w}{K-1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1$$

Ist: $K=1$, so ist: $c=\infty$, d. h. ist das Relais so eingestellt, dass es auf den einfachen Strom eben noch nicht anspricht, so wird es selbst bei der unbedeutendsten Ableitung in Action gesetzt.

Dagegen wird der Werth von c immer kleiner, je grösser K angenommen, resp. je unempfindlicher das Relais eingestellt wird.

Das Gegensprechen hört auf, wenn die Summe der von den beiden Batterien gelieferten Ströme dem Strome KS gleich ist, auf welchen das Relais eingestellt wurde. Denkt man sich, wie auch in der Figur ersichtlich, die Batterie der Station II in der Leitung wirksam, so muss für diesen Fall sein:

$$\frac{K(b+2c)}{cw+bw-b^2}=\frac{KE}{w},$$

woraus folgt:

$$c=\frac{bw(K-1)-Kb^2}{w(2-K)}.$$

Sowohl für $b=\emptyset$ als auch für $b=\frac{w(K-1)}{K}$ ist: $c=\emptyset$, nimmt aber, wie sich dies aus der Differentialrechnung ergibt, für: $b=\frac{w(K-1)}{2K}$ den grössten Werth an mit:

$$c=\frac{w(K-1)^2}{4K(2-K)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Dieser Werth wird desto grösser, je grösser K angenommen, respective je unempfindlicher das Relais eingestellt wird, und umgekehrt.

Um den Grenzwerth zu bestimmen, bei welchem das einfache Empfangen aufhört, denkt man sich bei der Station I die Batterie in den localen Stromkreis hinter den Rheostaten geschaltet, so dass in der Leitung nur die Batterie der Station II wirksam bleibt, so ist die von dieser auf das Relais der Station I ausgeübte Stromstärke gleich:

$$\frac{Ec}{cw+bw-b^2}.$$

Da sich diese zu der im Ruhezustande wirkenden Stromstärke $\frac{E}{w}$ summirt, so muss, wenn das einfache Empfangen bei der Station I aufhören soll, sein:

$$\frac{E}{w}+\frac{Ec}{cw+bw-b^2}=\frac{KE}{w}$$

woraus für den Ableitungswiderstand resultirt:

$$c=\frac{(K-1)(bw-b^2)}{w(2-K)}.$$

Sowohl für $b=\emptyset$ als auch für $b=w$, ist $c=\emptyset$. Für $b=\frac{w}{2}$ dagegen nimmt c seinen grössten Werth an, mit:

$$c=\frac{w(K-1)}{4(2-K)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Dieser Werth nimmt an Grösse zu, je grösser K angenommen wird, vermindert sich aber, wenn für K kleinere Werthe angenommen werden.

Aus den Schlussfolgerungen dieser drei Gleichungen 1, 2 und 3 ergibt sich, dass grosse Werthe von K dem Selbstsprechen günstig, dem Gegensprechen und einfachen Empfangen dagegen ungünstig sind, während umgekehrt kleinere Werthe von K für das Gegensprechen und das einfache Empfangen vortheilhaft, für das Selbstsprechen aber nachtheilig sind.

Um dies durch Zahlenbeispiele zu demonstriren, sollen für K nacheinander die Werthe $\frac{5}{4}$, $\frac{3}{2}$ und $\frac{7}{4}$ angenommen werden, wobei dann die

ableitungsfreie Stromstärke S auf den Werth $\frac{5\,S}{4}$, $\frac{3\,S}{2}$, resp. $\frac{7\,S}{4}$ sich erheben muss, damit die eigenen Apparate während des Selbstsprechens noch nicht in Action treten.

Demnach ist: für $K = \frac{5}{4}$

beim Selbstsprechen: $c = 4\,w$ ein verhältnissmässig sehr grosser Ableitungswerth, welcher diese Einstellung nicht empfehlenswerth macht, auch schon aus dem Grunde, weil für $b = \frac{w}{2}$, also bei einer in der Mitte der Leitung angebrachten Ableitung diese den bedeutenden Werth $c = \frac{3\,w}{4}$ annimmt;

beim Gegensprechen: $c = \frac{w}{60}$ ein verhältnissmässig sehr kleiner Werth, welcher jedoch mit Rücksicht auf den oben für das Selbstsprechen erhaltenen grossen Werth von keinem Belang ist;

beim einfachen Empfangen: $c = \frac{w}{12}$ ein für die Abwicklung der einfachen Correspondenz nicht mehr günstig zu nennender Werth;

für $K = \frac{3}{2}$

beim Selbstsprechen: $c = 2\,w$ ein Werth, welcher um die Hälfte kleiner als der vorige, aber noch immer bedeutend gross zu nennen ist;

beim Gegensprechen: $c = \frac{w}{12}$ ein Werth, welcher mit Rücksicht auf das Gegensprechen sehr klein zu nennen ist, aber bei dem noch immer sehr hohen Ableitungswerthe für das Selbstsprechen gleichfalls ohne Belang ist;

beim einfachen Empfangen: $c = \frac{w}{4}$ ein Werth, welcher für die einfache Correspondenz schon als sehr ungünstig bezeichnet werden muss;

für $K = \frac{7}{4}$

beim Selbstsprechen: $c = \frac{4\,w}{3}$ ein sehr günstiger Werth, weil auch für $b = \frac{w}{2}$ die Ableitung den verhältnissmässig geringen Werth $c = \frac{w}{12}$ annimmt;

beim Gegensprechen: $c = \frac{9\,w}{28}$ ein Werth, welcher mit Rücksicht darauf, das er dass Maximum ist und nur in einem bestimmten Punkte auftreten kann, zu beiden Seiten dieses aber immer kleiner wird, ein entsprechend günstiger genannt werden muss. Dieser Werth $K = \frac{7}{4}$ wäre für das Selbst- und Gegensprechen am günstigsten, wenn:

beim einfachen Empfangen: c den bedeutenden Werth von $c = \frac{3w}{4}$ nicht annehmen würde.

Hieraus ergibt sich, dass bei dieser Batterieschaltung keine Einstellung des Relais es gibt, welche allen drei Zuständen gleich günstig wäre, und dass mithin bei auftretenden Veränderungen im Isolationszustande der Leitung fortwährende Nachregulirungen der Apparate die unausbleibliche Folge davon sind.

Einstellung bei entgegengesetzt gerichteten Strömen.

Bei Anwendung entgegengesetzt gerichteter Ströme, wie dies durch die Fig. 2 zum Ausdruck gebracht ist, werden die Apparate so eingestellt, dass sie auf die Stromstärke S zur Action gelangen. Diese Einstellung kann mit der grössten Leichtigkeit in der erforderlichen Schärfe bewirkt werden, damit die Apparate nicht auch bei schwächeren Strömen als S in Action treten.

Bei dieser durch die Fig. 2 dargestellten Batterieschaltung ist nur ein einziger, u. zw. der Ruhezustand in Betracht zu ziehen. Solange während desselben die Apparate nicht in Action treten, ist eine Gefährdung der Correspondenz, sowohl des einfachen als auch des Gegensprechens, nicht zu befürchten, sie ist sogar vollkommen ausgeschlossen.

Treten an der Leitung Nebenschlüsse auf, so heben sich die Wirkungen der Ströme in der Leitung nicht auf, sondern es bleibt in jedem Leitungstheile eine Stromdifferenz wirksam, welche unter Umständen eine dem ableitungsfreien Strome einer Batterie gleiche Stärke erlangen und mithin die Apparate in Thätigkeit setzen kann.

Um zu ermitteln, wann dieser äusserste Fall eintreten kann, denkt man sich in der Fig. 3 die Batterie der Station II umgekehrt geschaltet, damit beide Batterien gleiche Ströme in die Leitung entsenden.

Wird die Betrachtung für die Station I angestellt, so ist die auf deren Apparate ausgeübte Stromstärke gleich:

$$\frac{E\,b}{c\,w + b\,w - b^2}$$

Für den Fall, dass selbe dem ableitungsfreien Strome gleich sein soll, ist:

$$\frac{E\,b}{c\,w + b\,w - b^2} = \frac{E}{w}$$

woraus folgt:

$$c = \frac{b^2}{w}$$

für den Widerstand eines in irgend einem Punkte der Leitung auftretenden Nebenschlusses, bei welchem die Apparate während des Ruhezustandes in Action treten.

Ist $b = \emptyset$, so ist auch $c = \emptyset$, während für $b = w$ der grösste Werth für die Ableitung resultirt, mit:

$$c = w.$$

Da dieser grösste Werth unter allen Umständen kleiner ist als der durch Gleichung 1) ausgedrückte bei der vorigen Batterieschaltung, so folgt, dass das Gegensprechen mit Gegenströmen nach Fig. 2 weit gesicherter ist als jenes mit gleichgerichteten Strömen, abgesehen davon, dass bei Ersterem nur ein Zustand, u. zw. der Ruhezustand, bei Letzterem aber drei Zustände, nämlich das Selbst-, Gegen- und das Einfachsprechen berücksichtigt werden müssen.

Auf Grund dieser theoretischen Betrachtung habe ich der Schaltung nach Fig. 2 den Vorzug gegeben. Die k. ung. Telegraphenverwaltung hat diese Schaltungsweise im Jahre 1876 auf mehreren Reichslinien mit ausgezeichnetem Erfolge in Verwendung genommen. Besonders hat sich dies zur Zeit der Ueberschwemmung der Stadt Szeged durch den Theissfluss erwiesen, als von den zwischen Budapest und Temesvár führenden zahlreichen Leitungen nur eine einzige mit Noth correspondenzfähig gemacht werden konnte. Da die Correspondenz mit gewöhnlichen Apparaten zu langsam von statten ging, der Hughes-Apparat aber wegen der grossen Veränderlichkeit der Ableitungen gar nicht arbeiten konnte, wurde über Anregung des k. ung. Telegraphen-Directions-Secretärs Herrn Braiter mein Gegensprecher in Verwendung genommen, welcher nach mündlicher Mittheilung des genannten ehrenwerthen Herrn Collegen in zehnstündiger Arbeit als Minimum 900 und als Maximum 980 Depeschen aufgearbeitet hat, ohne der Nachregulirung zu bedürfen. Allerdings konnte diese bedeutende Arbeit nur durch das richtige Verständniss des Gegensprechprincips, durch sehr geübte Gehörleser, welche in der k. ung. Telegraphenverwaltung in sehr grosser Anzahl sich finden, und ohne Collationirung der Depeschen bewältigt werden.

Nur bei der Schaltungsweise nach Fig. 2 konnte dieses für einen Gegenspreeher sehr bedeutende Resultat erzielt werden, weil die Ableitungen keinen so störenden Einfluss ausüben konnten, wie bei der Schaltung der Batterien mit gleichgerichteten Strömen.

Im Jahre 1885 war dieser Gegensprecher bei der Ausstellung in Budapest in der durch das k. ung. Communications-Ministerium veranstalteten Collectiv-Ausstellung vertreten, wovon sich die Besucher leicht die Ueberzeugung verschaffen konnten.

Uebrigens ist dieser Gegensprecher, so vorzüglich er ist und in seiner Art bis jetzt einzig dasteht, in der praktischen Brauchbarkeit durch andere Einfachere überholt worden, die ich in meinem bereits im Druck befindlichen Werke: „Das halbpolarisirte oder Universal-Relais, dessen Theorie und Anwendung zur Duplex- und Quadruplex-Correspondenz“ demnächst veröffentlichen werde, worauf die Aufmerksamkeit der Fachmänner jetzt schon darauf zu lenken ich mir erlaube.

Elektrische Beleuchtung in Nordamerika.

Professor Forbes hielt vor der British Association im Monate September über obigen Gegenstand einen Vortrag, dem wir die interessantesten Daten entnehmen. Im Monat Februar waren in Nordamerika 300.000 Bogen- und etwa 2,500.000 Glühlampen im Betrieb. Nicht nur in den Haupt-, sondern auch in den entlegensten Städten der Vereinigten Staaten sind Centralen für elektrische Beleuchtung vorhanden. Gegenwärtig sind in Nordamerika 4 Etablissement mit Erzeugung von Glühlampen beschäftigt, deren jedes täglich 10.000 Stück zu liefern im Stande ist. Die Edison-Anlagen sind alle nach dem Dreileitersystem angeordnet; während eine ganz bedeutende Zahl Transformatoren-Anlagen durch Westinghouse verbreitet wurden, welchem das System Gaulard & Gibbs die Idee eingab, die elektrische Beleuchtung in dieser Manier zu fördern. Westinghouse's System gibt Strom für 153.285 Lampen in 152 Anlagen, worunter 42 über 1000 Lampen umfassen. In Amerika macht man geringen Gebrauch von Accumulatoren.

Eines der Hauptargumente für den Gebrauch von Accumulatoren: die grössere Betriebssicherheit — fällt aus der Anschauungsweise der Amerikaner nach den transoceanischen Erfahrungen hinweg. Die Edison-Anlagen arbeiten seit Jahren ohne Accumulatoren, ohne dass — bis auf einen einzigen Fall — eine ernstliche Unterbrechung eingetreten wäre; es geschah, dass an einem allzuneblichen Tag zu viel Strom in die Leitungen eingeführt wurde.

Die Erfahrung hat auch gelehrt, dass es nicht praktikabel sei, Schiffsmaschinen in Centralstationen einzuführen, die in grossem Maassstab angelegt sind; mehrere, kleinere Maschinen, deren jede ihre eigene Dynamo betreibt, haben sich als vortheilhafter erwiesen. Sie übermitteln ihre Energie

dem Generator mittelst Riemen ohne Vorgelege.

Die Möglichkeit der Untertheilung der vorhandenen Energie in Centralstationen ist eine Sache von grosser Bedeutung. Man hat immer geglaubt, dass eine grosse Maschine ökonomischer arbeiten müsse, als mehrere kleine. Dies ist nicht der Fall! Der Grund liegt darin, dass die maximale Beanspruchung der Maschine viel seltener ist, denn die mittlere; wenn somit eine einzige grosse Maschine vorhanden ist, so ist sie einen grossen Theil des Tages zu wenig beansprucht und verzehrt unnützerweise Brennmaterial. Wenn dagegen mehrere kleine, direct wirkende Dampfmaschinen vorhanden sind, so können dieselben sehr ökonomisch betrieben werden. Wo Gegenwellen angebracht sind, gehen ca. 20% verloren und so kommt es, dass, wenn bei grossen Maschinen nur $1/8$ ihrer maximalen Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen wird, der Betrieb unverhältnissmässig viel kostet. Es wurde als sehr wünschenswerth erkannt, solche Maschinen anzuwenden, deren ökonomischeste Ausnützung unter der Maximalbeanspruchung liegt. Etwaiger Nachbedarf ist bald versorgt. Sodann aber ist immer für Reserve gesorgt, wo mehrere kleine Maschinen vorhanden sind. Bei Kurzschlüssen in den oberirdischen Leitungen, wie sie in Amerika sehr häufig vorkommen, wird dort eine immer vorhandene, kleinere Reservemaschine aufgebracht und der Schaden ist beseitigt. Bei grossen Maschinen und dem mit denselben verbundenen vielfach verzweigten Leitungsnetz brennt die Dynamo an und es entsteht eine bedeutende Verwirrung.

In Amerika wird, nach vorhergegangener guter Ueberlegung, eine bestimmte Type von Maschinen erwählt und bei dieser verbleibt man: hiedurch wird es möglich Bestellungen rasch und billig zu effectuiren und schadhafte Bestandtheile der Anlagen leicht auszubessern.

Bei den Transformatoren-Anlagen in Amerika benützt man minder hohe Spannungen, als in England, wo 2000 V. in Anwendung stehen, nämlich blos 1000 V. Das Umsetzungsverhältniss der Spannung bei Westinghouse ist von 1000 auf 50 V., während in England von 2000 auf 100 transformirt wird, somit ist das Verhältniss in beiden Ländern: 20 : 1. Allein man betrachtet jenes System, bei welchem 50 V. Lampen angewendet werden, als das Vortheilhaftere.

Je niedriger die Volts der betriebenen Lampen, desto länger ihre Lebensdauer. Wünschenswerth wäre es — nach Professor Forbes — mit den Volts bei den Lampen noch niedriger zu gehen, wie dies bei dem System von Bernstein möglich erscheint. Würde bei diesem die hohe Spannung und Lampen von 50 V. in Anwendung gebracht, so würde man Ersparniss an Kupfer und bei Lampen erzielen.

Die Isolirungs - Materialien, welche Westinghouse anwendet, sind Mica, Schellack, Copallack mit Leinöl.

Die Transformatoren von Westinghouse arbeiten ganz ausgezeichnet; sie geben bei halber Maximal-Beanspruchung noch immer einen Nutzeffect von 95%! 600 Watts gewinnt Westinghouse in seinen Lampen für jede an seiner Maschine gebremste Pferdekraft! In Amerika sind alle dem Transformatoren-System angehörende Leitungen oberirdisch; — allein man ist sich auch dort noch nicht klar darüber, ob alle Leitungen in eine einzige vereinigt oder jede Dynamo ihre eigene Leitung haben oder ob man einen Mittelweg zwischen beiden Absichten einschlagen soll. Diese Frage ist aber sehr wichtig aus zwei Gründen. Vorerst erheischt die Sicherheit des Betriebes die Untertheilung der Leitungen so weit als es möglich ist. Dann ist aber auch die Parallelschaltung der Wechselstrommaschinen für alle Grade der Beanspruchung eine noch ungelöste Aufgabe. Es empfiehlt sich daher noch immer, so viel als möglich: Einzelmaschinen und Einzelleitungen.

In Amerika zeigt sich als grösstes Uebel des Transformatoren-Systems der Kurzschluss der Leitungen.

Telegraphiren mit Dynamomaschinen.

Ueber die von uns erwähnten Versuche in Bosnien erfahren wir Folgendes:

Dermalen befindet sich der Apparat bei der k. k. Militär-Telegraphen-Station Travnik anstatt der galvanischen Batterie in Verwendung und functionirt vortrefflich.

Vom 13. August angefangen bis heute (14. September) ist derselbe ununterbrochen daselbst in Thätigkeit und wurden von diesem Zeitpunkte an befördert 1400 Depeschen mit 30.000 Worten.

Eine Collector- oder Bürstenabnützung, meldet genannte Station, ist nicht zu bemerken.

Ferner machte man mit Travnik den Versuch, den nöthigen Localstrom aus einer Nebenschlussbewicklung des Elektromagneten zu entnehmen, anstatt der etwas umständlichen Parallelschaltung. Der Versuch gelang, wie vorauszusehen war, sehr befriedigend und soll der Zweigstrom constanter und stärker sein, als der Localstrom, welchen die galvanische Batterie lieferte.

Die Figur auf Seite 535 zeigt schematisch den eben besprochenen Versuch. Relais I und II sind bezw. mit Morse I und II im Localstromkreis verbunden, während der Linienstrom von den Polen + und — aus in die Linie geht. Am Collector gewinnt man von der Stromquelle alle benöthigte Betriebskraft.

In Sarajevo wurden am zweiten Versuchstage 13 Linien, wie aus der Tabelle ersichtlich, gleichzeitig angelegt. Der Erfolg war überraschend.

K. k. Militär-Telegr.-Hauptstation in Sarajevo.

TABELLE

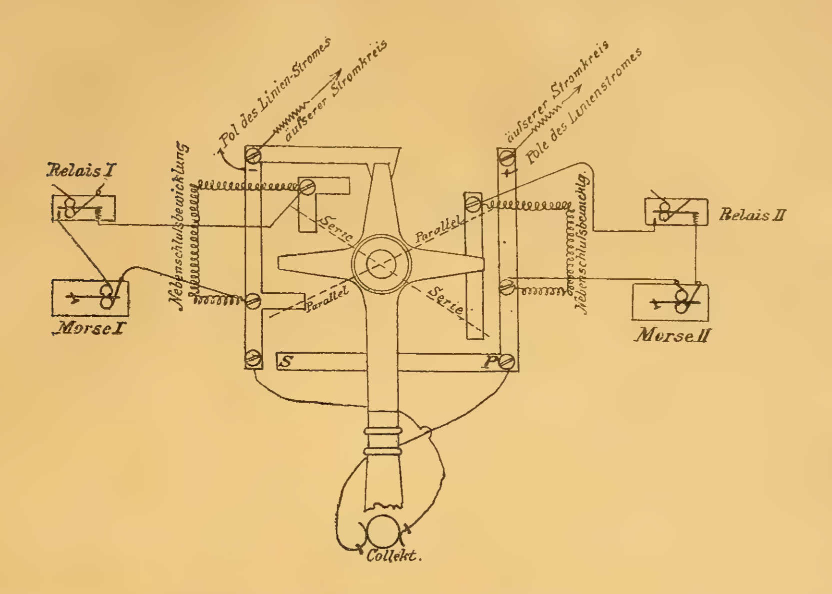
über bei obiger Station im Monate August 1888 vorgenommene Versuche mit der von den k. k. Militär-Telegraphen-Manipulationsbeamten Otto Flatz und Bronislav Deisenberg in Oesterreich-Ungarn, Deutschland, Frankreich und Amerika patentirten Erfindung, d. i. die Combination eines mit Fusstrittaufzug versehenen Gewichtsmotors mit einer dynamo-elektrischen Maschine zur Erzeugung elektrischer Ströme für telegraphische und telephonische Zwecke, als Ersatz für die galvanischen Batterien.

Datum	Raumbeanspruch des compl. Apparates sammt Tisch	Dimensionen und Gewicht der Dynamomaschine				Gewichts-Belastung	Widerstand und Arbeitsstromkreis der Dynamomaschine		Spannungs-Differenz		Correspondirt auf der Linie						Strecke		Touren pro Minute		Anmerkung
		Cm.					bei		bei												
		Höhe	Breite	Länge	Kgr.	Kgr.	Serien- Schaltung Ohm	Parallel- Schaltung Ohm	Serien- Schaltung in Volt-Amp.	Parallel- Schaltung in Volt-Amp.	Nr.	Länge in Km.	Wider-stand Ohm	Aus-geschaltete Apparate	Ein-geschaltet gewesene Elemente Stücke	Ersatz- und Regulir-Widerstände	von	bis	Serien- Schaltg.	Parallel- Schaltg.	
6.	1 Qu.-Mtr.	15	25	36	26	75	500	26	40	—	17 bis Sitnica, von hier im Anschlusse an 12 bis Banjaluka und mit Ankuppelung an Linie 3 zurück nach Sarajevo.	684	29105	13 Relais	in Banjaluka 70 offene Meidinger	keine	Sarajevo über Travnik nach Sitnica, von Sitnica via Bihac, Priedor nach Banjaluka und zurück.	Sarajevo	1000		Die am 16. Juli d. J. in Banjaluka frisch gefüllten Elemente konnten den Widerstand nicht überwinden; Strom war in Sarajevo nicht wahrnehmbar, während die eigenen Zeichen der Dynamo gut leserlich nach Sarajevo zurückkamen. (Arbeitsstrom.)
	1 Qu.-Mtr.	15	25	36	26	75	500	26	40 Volt Klemmenspannung ohne Schwankungsverhältniss	—	2 4 3 6 184 447 15 16 17 18 20 31 14	138 120 371 374 271 305 123 164 228 135 138 4 140	3608 3206 7980 7535 6171 12405 4962 4766 3992 5836 4838 784 5136	1 Relais 1 „ 3 „ 2 „ 2 „ 9 „ 4 „ 2 „ 7 „ 5 „ 3 „ 1 „ 4 „	in Sarajevo 100 Stück grossplattige Daniel-Elemente mit einer Klemmenspannung von 100 Volt und variirender Stromstärke im äuss. Stromkreis.	keine	Sarajevo „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „	Usice Priboj Agram Essegg Spalato B.-Brood Celebic Plevlje Banjaluka Mostar Mostar Landes-regierung Priboj	1000	—	(Arbeitsstrom.) Die Dynamo lief 2 volle Stunden und ihr Strom wurde für alle 13 Linien gleichzeitig anstatt der gemeinschaftlichen Batterie verwendet. Correspondenz wurde anstandslos abgewickelt. Stationen meldeten Zeichen und Strom vorzüglich.
									in Summa 13 Linien . . .			2511	76219	44 Relais							
7.	1 Qu.-Mtr.	15 15	25 25	36 36	26 26	15 20	500 500	26 26	14 23	8 13·5	31 184	4 271	784 6171	2 Relais 2 „	„	keine	Sarajevo „	Landes-regierung Spalato	200 400	100 200	Sowohl bei Serien- als Parallel-Schaltung sehr gute Zeichen. (Arbeitsstrom.)
7.	1 Qu.-Mtr.	15	25	36	26	75	500	26	40	—	Betriebs-Linie der k. k. Bosna-Bahn	circa 228	15000	17 Relais	100 St. Callaud'sche Elemente à 0·9 Volt Spg Summa 90 Volt Klemmen-Spg.	keine	Sarajevo	Doboj	1000	—	(Ruhestrom.) Correspondenzabwicklung anstandslos. Stationen melden, dass Dynamostrom besser und const. als Batterie-Strom.

Sarajevo, am 15. August 1888.

Durch zwei volle Stunden lief die Maschine ohne Funkenbildung oder Erwärmung und die Ausschaltung der galvanischen Batterie der Hauptstation wurde weder vom Personale noch von den anderen Stationen bemerkt.

Gleichfalls gelang der Versuch mit Ruhestrom auf der Betriebslinie der k. k. Bosnabahn vorzüglich. Die Betriebsstationen meldeten einstimmig, dass Dynamostrom sehr kräftig und constant sei.



Statistik der Telephonie in der Schweiz und in Frankreich.

An der Spitze des Fortschrittes hinsichtlich der Benützung dieses neuen Verkehrsmittels schreitet die Schweiz nicht; sie nimmt den zweiten Rang ein. Den ersten Rang behauptet Schweden, wo Ende December 1886 schon 13.410 Telephonstellen auf eine, in dem Lande vorhandene Bevölkerung von 4,775.000 Einwohnern kamen; es ergibt dies 1 Stelle auf 356 Menschen. In der Schweiz, mit 2,800.000 Einwohnern, waren um diese Zeit 5834 Telephonstellen, somit 1 Stelle auf 480 Menschen. Deutschland mit 47,000.000 Einwohnern zählte Ende 1886 22.330 Telephonstellen; es kommt daher 1 Stelle auf 2100 Bewohner.

Ende August 1888 hatte die Schweiz 61 Städte mit Telephonnetzen und 6944 Posten, während sie 1881 drei Netze mit 775 Abonnentenstellen aufwies; in 7 Jahren zeigt sich daher eine neunfache Vermehrung der Abonnentenzahl. Das dichteste Netz weiset Montreux auf, wo 1 Telephonstelle auf je 23 Einwohner kommt, während Genf die absolut grösste Abonnentenzahl, nämlich 1429 auf 69.000 Einwohner, aufweist.

Um den Genfersee concentrirt sich eine Zahl von 2422 Abonnenten in 8 Städten und kommt (bei einer Gesammtbewohnerzahl von 130.000 Menschen) je 1 Station auf 54 Bewohner.

Das Gebiet der Uhrenfabrikation um Neufchâtel, Chaux-de-Fonds, mit 85.000 Einwohnern, hat 14 Netze mit 734 Posten; somit kommt 1 Posten auf 116 Bewohner.

Die Gegend um Zürich mit 180.000 Einwohnern hat etwa 7 Netze mit 1663 Stationen; auf 1 Posten finden sich daher 109 Menschen.

St. Gallen mit einer grossen Zahl kleiner Nester, bei einer Gesammtbevölkerung von 46.000 Menschen hat 1 Station für je 100 Bewohner.

Aarau, Interlacken und Bern gruppiren eine Stationszahl von 734 um sich; es kommen hier 94 Bewohner auf 1 Station bei einer Postenzahl von 734.

Basel und Liestal sind an Aarau verbunden; Lugano und Porentruj sind getrennte Netze.

Verbunden sind untereinander:

1.	Lausanne—Bern . .	100 Km.
2.	Zürich—Bern . . .	140 „
3.	„ —St. Gallen .	75 „
4.	„ —Basel . . .	95 „
5.	Lausanne—Genf . .	64 „
6.	Zürich—Männedorf .	20 „
7.	„ —Winterthur .	20 „
8.	„ —Richtersweil	26 „
9.	Montreux—Aigle . .	13 „

ausserdem gibt es eine Unzahl anderer interurbaner Linien in der Gesammtlänge von 2446·5 Km.

	Kilom.
Nach dem System Rysselberghe sind mit 3 Mm. und 4 Mm. Eisendrähten	424·4
Eisendrähte 3 Mm. für interurbane Telephonie und Stahldrähte mit 2 Mm. sind	304·5
Einfach- und Doppel-Siliciumbronze-Drähte, 2 Mm.	1244·7
Einfache Siliciumbronce-Drähte, 3 Mm.	472·9
machen im Ganzen obige	2446·5
Die Städtenetze haben eine Linienlänge von	2480·1
hievon sind active Drähte	7761
Reservedrähte	1698·8

Im Ganzen und Grossen sind nur einfache Drähte für die interurbanen und urbanen Leitungen benützt; wenn aber die Beschwerden der Erdgeräusche und der telephonischen Induction und der Mangel an Tracen weiter um sich greifen werden, wird man zu Doppelleitungen übergehen müssen.

Ueber die Häufigkeit der Benützung des Telephons in den verschiedenen Städten gibt nachfolgende Tabelle Aufschluss.

Linien unter 100 Km. (20 Cents. das Gespräch) auf 326.859; die Zahl der Gespräche auf Linien über 100 Km. (das Gespräch zu 50 Cents.) auf 13.158.

Ende 1887 waren in allen Centralen der Schweiz, wo die Telephonie, wie die Telegraphie im Staatsbetrieb steht, 15 Beamte und 70 Telephonistinnen, welche ausschliesslich dem Fernsprechverkehr dienten, angestellt; 17 Beamte und 43 Damen standen dem mit dem Telegraphen combinirten Telephondienst vor.

Die Tarife der Schweizer Telephonie sind folgende:

1. Gewöhnliches Abonnement; einfache Verbindung mit der Centrale Frcs. 150 für Private, Frcs. 100 für Behörden (jährlich).

2. Doppeltes Abonnement, wo ein Abonnent 2 Sprechstellen besitzt: Erster Posten Frcs. 150, zweiter Frcs. 100 jährlich.

3. Abonnement für directe Verbindung zweier Theilnehmerstellen 10% jährlich von den Herstellungskosten.

4. Abonnement für 2 auf einer Linie eingeschaltete Abonnenten: Je nachdem beide Stellen in einem oder in verschiedenen Gebäuden untergebracht sind, Frcs. 200 oder 220.

	Abonnentenzahl	Zahl der Gespräche	Mittel pro Tag	
	1887		1886	1887
Vevey	172	108.875	2·11	2·46
Luzern	159	120.332	2·52	1·87
Bern	352	316.591	3·00	2·50
Montreux	161	144 972	3·00	2 88
Winterthur	134	143.518	3·57	1·32
Basel	729	902.544	4·13	3·57
Genf	1295	1,896.215	4·89	4·23
Chaux-de-fonds	250	438.878	5·85	3·44
Zürich	955	1,853.474	6·47	5·02
Lausanne	454	885.458	6·50	6·10
St. Gallen	324	636 704	6·55	5·08

Bezüglich der interurbanen Telephonie kann man sagen, dass in der Schweiz der Abonnent in Genf mit jenem in St. Gallen allerdings umständlich, über 3 Centralen: Lausanne, Bern und Zürich, sprechen kann.

Im Jahre 1886, wo eine bedeutende Anzahl der jetzt bestehenden interurbanen Linien noch nicht vorhanden war, wurden Gespräche täglich (jedes zu 5 Minuten) gewechselt, zwischen:

Zürich—Winterthur—Schaffhausen	65·6
„ —Luzern	30·4
„ —Baden	17·2
Bern—Bienne	28 7
„ —Thun	15·0
Lausanne—Vevey	47·2
Vevey—Montreux—Aigle—Bex	44·5
Basel—Zürich	37·0

Im Jahre 1887 schon erhob sich die Zahl der Gespräche von Stadt zu Stadt auf

Alle die Abonnements gelten für Entfernungen bis zu 2 Km.; über diese Entfernung zahlt der Theilnehmer 10% jährlich für die Herstellungskosten des Ueberschusses über 2 Km. mehr.

In öffentlichen Sprechstellen zahlt der Nichtabonnent 10 Cents., der Abonnent 5 Cents. für 5 Minuten Conversation. Die Einrichtung hat sich insofern nicht bewährt, als wenig Gebrauch von derselben gemacht wird. Die Telegrammübermittlung kostet pro Stück 10 Cents.

Merkwürdig ist es, dass die Einkünfte der kleinen Centralen und Netze verhältnissmässig besser sind, als die der grösseren, und dass die letzteren von den ersteren unterstützt werden müssen. Sowie die Abonnentenzahl in einem Netze 1000 übersteigt, bedarf es beim Linienbau und in den Centralen so complicirter Einrichtungen, dass die

Kosten nicht mehr durch die Gebühren entsprechend gedeckt werden.

In Zürich, Genf und Basel sind Multiple-Umschalter; in den übrigen Centralen sind die alten Schweizer-Wechsel im Gebrauche.

Die meisten Leitungen in der Schweiz sind oberirdisch; nur in Genf und Zürich sind Partien unterirdischer Leitung vorhanden. Der Bau der oberirdischen Leitungen verursachte grosse Schwierigkeiten; in manchen Städten, z. B. Zürich, musste man zur Expropriation seine Zuflucht nehmen. Die aus diesen Verhältnissen sich ergebenden Processe schweben zum Theil noch heute. Wenn die Entschädigungsansprüche der Hauseigenthümer bezüglich Aufstellung der Dachständer durchdringen sollten, so würde dies der schweizerischen Verwaltung Frcs. 100.000 jährlich, also pro Station Frcs. 15 kosten. Die unterirdischen Leitungen haben demnach eine grosse Zukunft!

Der Preis der Gespräche auf den interurbanen Linien war den sparsamen Schweizern zu hoch; die Telegraphenverwaltung, welcher 1 Km. Specialleitung auf Frcs. 400 – 500 zu stehen kommt, konnte einem diesfälligen Ansinnen auf Tarifherabsetzung nicht Folge leisten. Da aber die Errichtung von interurbanen Verbindungen immer heftiger verlangt wurde, so wurde eine Verordnung promulgirt, gemäss welcher nur solche Verbindungen hergestellt werden, welche ein 10% Reineinkommen der Errichtungskosten gewährleisten. Die mannigfachen aus diesen Verhältnissen resultirenden Complicationen sollen durch ein, in der Berathung stehendes Bundesgesetz geregelt werden.

Interessant ist die statistische Tabelle über Einnahmen und Ausgaben bei der Telephonie von 1885 bis 1887 und bei der Telegraphie, welche seit Jahren stationär geblieben ist, daher das Jahr 1887 als Normalrepräsentant der anderen figuriren kann.

des Landes Telephonnetze zu errichten. Damals war man sich noch nicht klar darüber, ob der Staat oder Private dieselben in Betrieb nehmen werden; aber schon im September 1879 waren mehrere Concessionen für Paris an Private vergeben, welche später alle von der Société générale des Telephones eingelöst wurden, die den Dienst mit 400 Subscribenten am 30. September 1879 eröffnete. Dieselbe Gesellschaft erhielt und übte aus die Concessionen für Lyon und Marseille im Jahre 1880, für Bordeaux, Havre und Nantes im Jahre 1881, für Lille im Jahre 1882, für Rouen, St. Pièrre-lés-Calais, Algier und Oran im Jahre 1883, für St. Etienne (an Stelle des in Staatsbetrieb genommenen Netzes von Lille) im Jahre 1884.

Der Staat ertheilte dieser Gesellschaft die Concessionen auf 5 Jahre (nicht ausschliesslich), sich das Recht vorbehaltend: Entweder selbst oder durch andere Concessionäre den Dienst an den betreffenden Orten zu betreiben. Der Minister hat Tarif und Abonnementspreise zu regeln. Die Concessionäre zahlen 10% vom Brutto-Erträgnisse an den Staat, wobei Paris mit dem Minimum von 5000, die anderen Städte mit Frcs. 1000 aufkommen müssen.

In Paris sollte der Abonnementspreis 600, in der Provinz Frcs. 400 betragen. Staat und Municipien zahlen die Hälfte.

Der Staat baut und unterhält für Rechnung der Concessionäre die Netze; er reservirt sich das Recht der Controle über die Exploitation des Netzes, sowie des Rückkaufes des vollen Materials der Concessionäre, endlich kann er in bestimmten Fällen die Apparate der Concessionäre für seine Zwecke in Benützung nehmen.

Staatliche Netze.

Im Jahre 1882 sprach der französische Minister einen Credit von Frcs. 250.000 an, um einige Netze auszuführen und zu betreiben.

	Telephonie			Telegraphie
	1885	1886	1887	1887
	Francs	Francs	Francs	Francs
Einnahmen	633.745·82	960.411·80	1,195.610·85	2,335.987·52
Ausgaben	461.706·56	899.363·60	858.976·41	2,035.015·24
Ueberschuss der Einnahmen	172.039·26	261.048 20	333 634·44	300.272·28

Der Aufschwung der Telephonie ist in der Schweiz, sowie in den anderen Ländern, besonders aber in dem eingangs genannten Schweden, ein ungeahnt rapider.

Nicht so glänzend gestaltete sich das Bild der Telephonie in

Frankreich.

Im Jahre 1879 beschloss der damalige Post- und Telegraphen-Minister Cochery, in Paris und anderen hervorragenden Städten

Hiebei sollten die Theilnehmer einen Theil der Herstellungskosten tragen helfen. Nach einem im Jänner 1883 erlassenen Gesetze sollte der Abonnent beitragen:

Für Luftleitungen im Umfange des Bestellbezirkes für Telegramme pro Kilometer einfacher Leitung Frcs. 150.

Für unterirdische Leitungen: Bei gemeinsamen Kabeln Frcs. 500, bei Special-Kabeln Frcs. 900.

Ausserhalb des Zustellungsbezirkes werden die Linien als Privatdrähte angesehen. Die Apparate werden vom Staate beigestellt und vom Privaten vollständig bezahlt.

Wer also an eine Staats-Centrale mittelst einfacher Luftlinie angeschlossen wurde, hatte

vorerst zu zahlen	Frcs.	150
pro Kilometer Leitung sodann für Apparate	„	120
für Installationen	„	75
	Frcs.	345

Ausserdem musste er aber jährliches Abonnement Frcs. 200 zahlen, in einem Netze mit weniger als 200 Abonnenten, und Frcs. 150 für solche, wo mehr Abonnenten sind.

Unter diesen Umständen hat die Telegraphenverwaltung errichtet: Im Jahre 1883 die Netze Reims, Roubaix, Tourcoing, St. Quentin; im Jahre 1884 die Netze Halluin, Troyes, Nancy, Dunkerque, Elbeuf; im Jahre 1885/86 die Netze Armentières,

Netze, welche von der Société générale des Telephones exploitirt werden. (Stand mit Ende November 1887.)

Stadt	Zahl der Abonnenten	Bevölkerungsziffer	Zahl der Einwohner, die auf einen Telephonposten kommen	Eröffnungsjahr des Netzes	Anmerkung
Paris	5330	2,269.000	425·7	1879	
Lyon	732	376 000	513	1880	
Marseille	402	363.000	903	1880	
Bordeaux	415	221.000	532	1881	
Le Havre	238	112.000	470	1881	
Rouen	115	107.000	930	1883	
St. Etienne	110	123.000	1118	1884	
Nantes	109	124.000	1137	1881	
Calais	92	46.000	500	1883	
St. Pierre	85	65.000	764	1883	
Algier	38	54.000	1421	1883	
Oran	—	—	—	—	
	7666	3,860.000	503·0		

Netze, welche im Staatsbetrieb stehen.

Stadt	Zahl der Abonnenten	Bevölkerungsziffer	Zahl der Einwohner, die auf einen Telephonposten kommen	Eröffnungsjahr des Netzes	Anmerkung
Reims	328	97.000	295	1883	
Roubaix	255	91.000	357	1883	
Tourcoing	195	51.000	251	1883	
St. Quentin	96	47.000	489	1883	
Lille	287	178.000	620	1884	
Troyes	146	46.000	315	1884	
Xancy	135	73.000	540	1884	
Dunkerque	104	38.000	365	1884	
Elbeuf	54	21.000	389	1884	
Halluin	12	14.000	1166	1884	
Armentières	15	25.000	1666	1885	
Cannes	72	19.000	264	1886	
Amiens	48	80.000	1666	1886	
Boulogne mer	28	45.000	1607	1886	
Caen	26	41.000	1577	1886	
Bergues	4	41.000	1577	1886	
Nice	7	41.000	1577	1886	
Fourmies	113	15.000	133	1887	
Sains	10	15.000	133	1887	
Wignebies	10	15·000	133	1887	
Pontfaverger	5	15.000	133	1887	
Trélon	8	15.000	133	1887	
Avesnes	6	15.000	133	1887	
Anor	5	15.000	133	1887	
Glageon	5	15.000	133	1887	
Don	5	15.000	133	1887	
Warmerivilie	7	15.000	133	1887	
	1986	681.000	418		

Cannes, Amiens, Boulogne, Mer, Caen, Nice, Bergues; im Jahre 1887 die Netze Fourmies und in andern kleinen Städten.

Im Jahre 1884 wurde die Concession für die Société générale des Telephones auf weitere 5 Jahre und unter Präcisirung aller solchenfalls eintretenden Modificationen verlängert.

Die erneute Concession müsste viel Interessantes bieten, besonders für Staatsverwaltungen, welche in die Lage kommen, Concessionen von bedeutendem Belange zu vergeben.

CORRESPONDENZ.

Wien, 7. October 1888.

Verehrliche Redaction!

Bei allen mir in der Praxis untergekommenen einfachen, sowie Doppelglocken-Isolatoren fehlte die Glasur am unteren Rande der Aussenglocke. Gerade hier, wo die Regentropfen sich am meisten ansammeln, ist es am allernothwendigsten, dass die Glasur eine möglichst vollkommene sei; das unglasirte Porzellan ist bei all' seiner Dichte immer porös und die Feuchtigkeit zieht sich in dasselbe hinein, wodurch der Isolationswiderstand des Isolators bedeutend sinkt, da die feuchte Porzellanmasse dem Strome einen sehr bequemen Weg zum Eisenstifte darbietet und die innere Doppelglocke zum Theile illusorisch wird. Es scheint, dass diesem Umstande von Seite der Porzellanfabriken noch sehr wenig Beachtung zugewendet wurde; wenn man den Isolator, statt ihn beim Brennen auf seinen Rand zu stellen, auf einen Zapfen stützen würde, so dass der Rand freischwebt, so könnte sich die Glasur über diesen auch verbreiten und würde sich gerade an dieser Stelle vielleicht noch etwas dicker ansetzen, da sie beim Schmelzen, sowie später das Regenwasser, längs der Glockenwände herabfliessen würde.

Es würde mich sehr freuen, wenn diese Zeilen in Ihrer geschätzten Zeitschrift von maassgebender Seite Beachtung fänden; es steht ausser Zweifel, dass der Isolationswiderstand der Leitungen sodann ein bedeutend höherer wäre, was besonders bei Kraftübertragungs- und Transformatoren-Anlagen, die mit hohen Spannungen arbeiten, sehr von Wichtigkeit ist.

Hochachtungsvollst

Friedrich Drexler,
Ingenieur.

KLEINE NACHRICHTEN.

Reckenzaun hat in Amerika mit seinen Tramcars folgende Erfolge aufzuweisen:

In Buffalo, St. Louis, Philadelphia ist der Betrieb bereits eröffnet, in Sacramento (Californien) wird demnächst auch auf einer Linie mit elektrischem Betrieb begonnen werden. Die Elektric Car Company in Philadelphia, welche sich auf Grund der Versuche sofort gebildet hatte, hat bereits Aufträge für ca. 500 elektrischer Strassenbahnwagen.

Die Linie in Philadelphia hat folgende Beschaffenheit:

5·438 miles, Curven von 33' (11 Mtr.) Rad.
10·4 „ „ „ 50' Radius.
4·918 „ „ „ 100'
5·656 „ Gefälle von 5·8%
5·128 „ „ „ 5—6%.
22·46 „ ebene Linie.

Der Wagen enthält 186 Zellen von 160 Ampèrestunden-Leistung. Es werden 63 miles mit einer Ladung gemacht, die man bei trockenen Schienen in acht Stunden incl. Anhalten zurücklegt.

Anfangsspannung 227·3 V.
Endspannung . . 204·6 „ mithin Spannungsabfall 10%.
Stromstärke durchschnittlich 17·5 Amp. mit 5·16 elektr. HP.
Stromstärke maximum 80 Amp. mit 23·5 elektr. HP. bei 5·8% Steigung.
Gesammte Energie-Leistung einer Ladung 41·24 elektr. HP.
Pro Wagen-Mile entfällt 0·655 elektr. HP. Stunden.
Wagen-Gewicht voll besetzt 7·4 Tons.

Bei dem ungeheueren Aufschwung, welchen der elektrische Strassenbahn-Betrieb in Amerika überhaupt genommen hat und noch nimmt, nicht nur für Accumulatoren-Betrieb, sondern auch für Stromzuführung, ist es nach den gemachten Erfahrungen gar nicht mehr zweifelhaft, dass derselbe binnen wenigen Jahren das Pferd als Zugkraft völlig verdrängt haben wird.

Telephonie in England. Die Telephonie jenseits des Canals hat eine Anwendung gefunden, welche ihr die Dienste der ehemaligen District-Telegraphie zuweist.

Das zu Kensington errichtete Netz ist dazu bestimmt, die Bewohner der Londoner Vorstädte mit jenen Personen in Verbindung zu setzen, mit welchen dieselben voraussichtlich in sehr häufigen Verkehr zu treten haben; also mit Aerzten, Lieferanten, Polizeiposten, Feuerwehrleuten Wagenvermiether etc.

Die Abonnementsgebühr beträgt Frcs. 250 (fl. 175) pro Jahr; wir finden diesen Tarif zu hoch, da, wenn die erwähnten Verbindungen permanent sind, jede Mühe der Umschaltung entfällt, welche in eigentlichen Telephon-Centralen so viel Kräfte in Anspruch nimmt.

Die vom „Bull. Internat. d. Elektricité", welches der französischen Post- und Telegraphen-Verwaltung bei diesem Anlass wieder Eins am Zeuge flickt, gebrachte Nachricht entbehrt ein wenig der Deutlichkeit.

Ein Staatstelegraph in Nordamerika. Bekanntlich ist die Telegraphie in den Vereinigten Staaten fast ganz in den Händen von Privat-Gesellschaften, worunter die Western - Union - Telegraph - Company mit einem Actienstammcapital von Doll. 86,200.000 die mächtigste ist. In den letzten Tagen nun ging im Repräsentantenhaus zu Washington die Resolution durch, nach welcher eine Bill wegen Errichtung eines Postaltelegraph-Systems als ein Theil des Postal-Departements von der Regierung eingebracht werden solle. „Es sei", so lautet der Schluss der Resolution, „die Pflicht des Congresses, die Angelegenheit noch im Laufe des Monates September d. J. in Berathung zu ziehen."

Die Telephongesellschaften und die Staatsverwaltung in England leben nicht in der für die Interessen des Publicums so dringlich nöthigen Eintracht. Erstere beklagen sich über grosse Abgaben an den Staat, über Mangel an Entgegenkommen der Verwaltung bezüglich Errichtung von Telephonzellen in Postanstalten, dann bezüglich der Beförderung von Telegrammen auf telephonischem Wege. Die Verwaltung verbietet dort die Transmission schriftlicher Mittheilung vom Centrale oder von öffentlichen Sprechstellen zu Abonnenten, von Mittheilung der Wahlresultate, Sportereignisse und andere Dinge von allgemeinem Interesse.

Patent Bell in Amerika. Wenn Graham-Bell seine Millionen nicht ruhig geniesst, so ist dies kein Wunder. Der Streit um Bell's Patent ist noch lange nicht entschieden. W. C. Barney bricht in „Electricial Review" eine Lanze für eine Erfindung Dr. Cushman's aus dem Jahre 1851, deren Priorität in dem letzten Bell-Process (im ersten Halbjahre 1888) gegenüber den Ansprüchen Bell's zwar hervorgehoben, im Einzelnen vom Richter anerkannt, im Ganzen jedoch verworfen wurde. Nach der Darstellung Barney's war Cushman's Erfindung ein vollständiges Bell-Telephon, konnte aber nicht durchdringen, obwohl es auf einer sechs englischen Meilen langen Linie in Betrieb war, aber nicht laut sprechen konnte! 25 Jahre später aber begnügte man sich mit dem leiseredenden Effect. Die Centennial-Ausstellung dürfte einen grossen Antheil am Erfolge Bell's gehabt haben.

Ueber Blitzableiter wurde in der Versammlung der British Association eine eingehende Discussion geführt. Prof. Lodge sprach die Behauptung aus, dass die Entladung der athmosphärischen Elektricität oscillatorische seien, dass er dies aus der Analogie dieser Vorkommnisse mit den Erscheinungen bei Entladungen von Leydener-Flaschen schliesse und dass, nach seiner Ansicht, die gegenwärtige Construction der Blitzableiter eine unvollkommene sei.

Abercombie zeigte eine Anzahl von Blitzphotographien vor; aus denselben liess sich jedoch ein Schluss auf die Richtigkeit der Lodge'schen Ansichten nicht ziehen.

Preece und andere Anwesende widersprachen den Anschauungen Lodge's sehr entschieden; Ersterer berief sich auf seine Erfahrungen, welche — da er 500.000 Blitzableiter zu überwachen habe — sehr reichhaltig seien.

Die Telegraphen-Apparate, welche auf oscillatorische Einwirkungen nicht ansprechen könnten, zeigen vielmehr, dass die Entladungen mehr in Form continuirlicher Abströmung erfolgen, dass die Morse-Buchstaben *c* und *g* etc. unter den genannten Einflüssen entstehen.

Zu einem Abschlusse der Einsicht in diese Erscheinungssphäre hat die erwähnte Discussion nicht geführt.

Gas-Explosion in Mailand. In einem Hause der via Arena in Mailand fand kürzlich eine Gas-Explosion statt, welche sehr bedeutende materielle Schäden verursachte.

Der Thurm von Hell-Gate in New-York. Wie man sich erinnern wird, fand sich die amerikanische Regierung in Folge der von den Schifffahrern eingebrachten Klagen, nach welchen dieselben von dem elektrischen Lichte auf der Spitze des Hell-Gate-(Höllenthor) Thurmes geblendet wurden, veranlasst, diese Beleuchtung aufzulassen. Der dadurch zwecklos gewordene Thurm wurde abgetragen und als altes Eisen verkauft. Es wurde ein Erlös von Frcs. 625 erzielt, während die seinerzeitige Herstellung des Thurmes Frcs. 72.500 kostete.

Elektrischer Strassenbahn - Betrieb in New-York. Im Laufe des verflossenen Monats hat man den ersten der zehn elektrischen Wägen, welche für die Linien der vierten Avenue in New-York bei der Compagnie Julien in Brüssel bestellt wurden, einer Probe unterzogen. Dieser Wagen, welcher 5·4 Mtr. lang ist, lauft auf zwei Druckgestellen, wovon jedes mit einem Elektromotor ausgerüstet ist, und wiegt bei voller Besetzung 8—9 Tonnen. Die Accumulatoren-Batterie besteht aus 144 Julien-Elementen und hat ein Gesammtgewicht von ungefähr 1900 Kgr. Die angestellte Probe fiel sehr gut aus. Wenn die Strecke frei war, erreichte der elektrische Wagen die Geschwindigkeit von 16 Km. in der Stunde.

Professor Lodge's Vorschlag, elektrisches Licht ohne Intervention von Wärme zu erzeugen war der Gegenstand eines Vortrages bei der Zusammenkunft der British Association in den letzten Tagen des September. Der englische Gelehrte argumentirt folgenderweise: Nach Maxwell's Ansicht ist Licht nichts anderes, als eine elektromagnetische Bewegung oder Vibration. Die Vibrationszahl der Entladung einer Leydener Flasche beträgt 1000 Millionen pro Secunde. Die Länge dieser Schwingungswellen wird auf 3 Yards veranschlagt, diese Wellen sind Licht, welches aber nicht im Stande ist, die Netzhaut des Auges zu erregen. Damit diese Wirkung erreicht werde, müssten diese Längen auf $\frac{1}{100.000}$ eines englischen Zolls verkürzt werden. Es wäre daher um Licht zu erhalten nur nöthig, directe elektrische Radiationen zu erzeugen, welche sich blos der Länge nach von den leuchtenden Wellen unterscheiden, und die so erzeugten Wellen abzukürzen. Wir wissen ja, dass elektrische Schwingungen sich mit derselben Geschwindigkeit, wie jene des Lichtes, im Raume fortpflanzen und denselben Refractions- und Absorptionsgesetzen folgen. Die Möglichkeit jedoch, die elektrischen Wellen in entsprechender und wünschenswerther Weise kurz zu machen — that is the point! Wenn diese Möglichkeit zur Wirklichkeit wird, dann Dynamo- und Dampfmaschinen, fahret wohl! Die Länge der elektrischen Entladungswellen gibt Prof. Lodge mit 76 Mtr. an.

Ueber die relativ grössere oder kleinere Leitungsfähigkeit kupferner und eiserner Abführungsdrähte von Blitzableitern trug Prof. Lodge ebenfalls in der genannten Versammlung vor. Von ihm sorgfältigst ausgeführte Experimente zeigten, dass Kupfer und Eisen unter Umständen gleich gut leiten, ja Eisen erweise sich manchmal als der bessere Leiter. Weder die Dicke noch die sogenannt gewöhnliche Leitungsfähigkeit beeinflussen die von ihm gefundenen diesfälligen Ergebnisse.

Die Theorie wirft kein erklärendes Licht auf die von Lodge erhaltenen Resultate; ebenso wenig aber trug die nach dieser Vorlesung eingetretene Discussion zur Aufhellung der Widersprüche zwischen den jetzt und früher über diese Gegenstände gehegten Ansichten bei.

Lord Rayleigh hielt in der British Association einen Vortrag über die Möglichkeit, dass die Lichtgeschwindigkeit in einem elektrolytischen Fluidum beeinflusst werde durch einen, in der Fortpflanzungsrichtung des Lichtes fliessenden elektrischen Strom. Einen solchen Einfluss haben die Untersuchungen nicht ergeben.

Elektricität und Zuckerfabrikation. In New-York existirt eine Fabrik, in welcher durch Elektricität binnen 1 Stunde und 10 Min. 150 Barrels raffinirter Zucker erzeugt wurde. Die mit Elektricität betriebenen Granulatoren derselben Anstalt werden binnen Kurzem im Stande sein, 5000 Barrels pro Tag zu erzeugen.

Schuhfabrikation mittelst Elektricität. In Brockton (Amerika) wird die Schuhfabrik von Packard & Grover mittelst eines elektrischen Motors betrieben, welcher 25 HP. stark ist und von der Beleuchtungs-Centrale des Ortes Strom erhält. Sowohl die Anlage- als auch die Betriebskosten stellen sich viel billiger als beim Dampfmotor.

Edison's „Municipal"-System. Dieses will Strassenbeleuchtung mittelst Lampen verschiedener Leuchtkraft (Kerzenzahl) einführen, wobei jedoch die Lampen aller Helligkeitsgrade die gleiche Voltzahl haben sollen.

Brotbäckerei und Elektricität. Mr. Georg Stewart, der Chemiker der Grossbäcker Stevenson in London und Glasgow, bäckt Brot mittelst — Elektricität. Besser sei das Brot nicht als das nach gewöhnlicher Methode hergestellte, aber schneller fertig wird es — somit ist es billiger herzustellen, so lautet ein Bericht über diese merkwürdige Neuerung.

Beleuchtung des Parlamentshauses in Wien. Die Concurrenz, welche anlässlich der Begebung dieser Unternehmung sich entfaltet hat, endete mit dem Siege der Firma Siemens & Halske in Wien. Dieselbe leistet eine zehnjährige Garantie und soll auch sonst die annehmbarsten Bedingungen gestellt haben.

Telephonlinie Wien—Budapest. In dem Staatsvoranschlage, welchen der ungarische Finanzminister und Minister-Präsident Tisza dem Reichstage vor einigen Tagen unterbreitete, figurirt unter den Ausgabeposten des Communications-Ministeriums der Betrag von fl. 60.000 für Errichtung der telephonischen Verbindung Budapest—Wien; da die Ungarn nur die Strecke bis an die Reichsgrenze herstellen, so wird die österreichische Verwaltung mit der etwa 40 Km. langen Theillinie Wien—ungarische Grenze nicht im Rückstand bleiben und so dürfen wir diese langersehnte Communication als gesichert betrachten.

Das Telephon in China. Das Telephon scheint sich nach und nach auch im Reiche der Mitte einbürgern zu wollen. Wie von dort gemeldet wird, haben der Vicekönig von Kouang und der Gouverneur von Canton das Telephon in Verwendung genommen.

Elektrische Beleuchtung in Mailand. Die öffentliche elektrische Beleuchtung in dieser Stadt hat nunmehr eine weitere Ausdehnung. Nach einem Beschlusse der dortigen Stadtvertretung erhalten auch der Corso della Porta-Vittoria und die Piazza di monumento del circo Giornato elektrische Beleuchtung.

Elektrische Centralstation in Livorno. Am 30. September l. J. fand die Eröffnung der elektrischen Centralstation in Livorno statt. Dieselbe wurde durch die Edison-Gesellschaft in Mailand für Rechnung einer localen Gesellschaft, welche sich „L'Elettricità" nennt, ausgeführt. Diese Anlage, welche an dem bezeichneten Tage 500 Lampen im Betriebe hatte, verfügt über eine Betriebskraft von 450 HP.

Elektromotor von Tesla. Der neue, auf der Anwendung von Wechselströmen beruhende Motor von Tesla wird nächstens versuchsweise zur Beförderung von Tramwaywägen verwendet werden. Die amerikanische Westinghouse-Gesellschaft, welche die Eigenthümerin dieser Erfindung ist, wird diese Versuche auf den Strassenbahnlinien in Pittsburg vornehmen lassen.

Weltausstellung in Brüssel. Die elektrische Abtheilung der Weltausstellung in Brüssel hat jüngsthin zwei Neuheiten erhalten, nämlich einen Transformator für Gleichstrom von Hoho und eine vielpolige Dynamomaschine von demselben Erfinder.

Elektrische Strassenbeleuchtung in Boston. Die Kosten der elektrischen Strassenbeleuchtung in Boston, an welcher fünf Gesellschaften betheiligt sind und welche 577 Bogenlampen umfasst, stellen sich vertragsmässig auf Frcs. 684.466·25 im Jahre.

Neue Methode zur Herstellung von Stahlmagneten. Die Fabrik von Zellweger & Ehrenberg in Uster (Canton Zürich) stellt nach dem patentirten Verfahren von Nestor Rolland in Paris sehr kräftige Stahlmagnete her, wie sie früher bei gleichem Gewichte nicht erzeugt werden konnten. Die Verbesserung bezieht sich sowohl auf die Stärke, als auch auf die Beständigkeit des magnetischen Momentes. Diese Angaben sind einem Schreiben der genannten Firma entnommen, welches uns schon vor einiger Zeit zugekommen ist.

Verwendung der Wasserfälle in Amerika. In den Bergwerken von Nevada ist man im Begriffe, eine sehr beachtenswerthe Anwendung von der elektrischen Kraftübertragung zu machen. Es handelt sich darum, einen Theil der in dieser Gegend befindlichen Hüttenwerke von der Entfernung aus in Betrieb zu setzen und dazu die Energie der Bergwerkswasserfälle zu benützen. Zu diesem Zwecke werden sechs Pelton'sche Räder von je 1 Mtr. Durchmesser und aus Phosphor-Bronze installirt, wodurch ebensoviele Dynamomaschinen in Betrieb gesetzt werden, deren jede 125 HP. entwickeln wird. Das Wasser gelangt durch eine Oeffnung, deren Durchmesser kleiner als 1·25 Cm. ist, auf die Räder, jedoch mit einem Drucke von 390 Mtr. Es ist dies der erste Fall, dass man hydraulische Räder unter einem so beträchtlichen Drucke in Betrieb zu setzen sucht. In den Kreisen amerikanischer Fachmänner sieht man den Erfolgen dieses Versuches mit grosser Ungeduld entgegen.

Elektrischer Omnibus. Seit einiger Zeit verkehrt in den Strassen der Londoner City versuchsweise ein elektrischer Omnibus. Die Versuche finden zwischen 3 und 5 Uhr Morgens statt. Der Wagen durchfährt die Strecke vom Hyde-Park bis zum Hôtel Métropole.

Interurbane Telephonie. Nach einer Mittheilung des „Bulletin international de l'Électricité" sollen die Städte Lissabon und Oporto, welche 320 Km. von einander entfernt sind, eine telephonische Verbindung erhalten, deren Ausführung dem Hause Mourlon in Brüssel zugedacht ist.

Elektrische Beleuchtung in Leeds. Der neue Lesesaal im Rathhause von Leeds erhielt elektrische Beleuchtung. Es wurden zu diesem Zwecke 112 Glühlichtlampen installirt.

Verfahren zur Herstellung von Zellen für galvanische Batterien. Die Zellen zur Aufnahme der Zinkelektroden werden in der Weise hergestellt, dass über die Zinkelektrode und über zwei auf diese zu beiden Seiten gelegte dünne Glasplatten ein Streifen Gaze gewickelt und am unteren Ende umgelegt wird. Das Ganze wird hierauf in eine Leimlösung getaucht, wodurch sich die Maschen der Gaze schliessen. Nach Entfernung der Zinkelektrode und der Glasplatten wird der so erhaltene Beutel in eine Lösung von Kaliumbichromat getaucht und dann dem Lichte ausgesetzt, um die Leimschicht unlöslich zu machen. Die Anwendung derartig hergestellter Zellen hat den Zweck, den inneren Widerstand des Elementes zu vermindern.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co. in Wien, V., Straussengasse 16.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

VI. Jahrg. 1. December 1888. Heft 12.

VEREINS-NACHRICHTEN.

Chronik des Vereines.

10. November — 13. Excursion.

Der freundlichen Einladung der General-Direction der Imperial-Continental-Gas-Association nachkommend, versammelten sich die Vereinsmitglieder $6^1/_2$ Uhr Abends in der elektrischen Central-Station Schenkenstrasse 10 und hatten hier Gelegenheit eine mustergiltige Maschinenanlage, die sich den großartigen Accumulator-Anlagen in den zwei Hoftheatern würdig an die Seite stellt, unter der liebenswürdigen Führung der Herrn General-Inspector Lindon, Dr. Teltscher und der Herren Ingenieure der Gesellschaft in allen ihren Details kennen zu lernen.

Die Excursions-Theilnehmer wurden zunächst in den Raum geführt, in welchem früher die Dynamomaschinen standen und der gegenwärtig als Werkstätte dient. Es befinden sich hier eine Drehbank, eine Bohrmaschine, Winding head, die nöthigen Werkbänke mit Schraubstöcken, u. s. w. Ein ebenfalls in diesem Raum befindlicher Laufkrahn dient dazu, die Arbeitsstücke von jeder Stelle der Werkstatt zu dem im Niveau des Maschinenraumes verkehrenden Rollwagen oder umgekehrt zu befördern.

Anläßlich des Besuches war in diesem Raume eine überaus reiche Collection von Meß- und Controll-Apparaten, Instrumenten und Maschinendetails zur Aufstellung gebracht und wurde deren Verwendung und Gebrauch durch den leitenden Ingenieur der Anlage, Herrn Melhuish freundlichst erläutert. Diese ebenso werthvolle als interessante Sammlung enthielt eine grosse Anzahl von Apparaten zur Strom- und Spannungsmessung, sowohl solche für den technischen Gebrauch als auch solche für Präcisionsmessungen, Elektrometer, Apparate zur Widerstandsmessung den rigorosesten Anforderungen entsprechend, Registrir-Apparate und Elektricitätsmesser u. s. w. und zeigte, daß die Gesellschaft von dem Principe geleitet ist, das Beste was in dieser Richtung auf elektrotechnischem Gebiete geboten wird, zu erwerben und in Verwendung zu nehmen.

Ebenso konnten Proben des bei der Installation der beiden Hoftheater verwendeten Leitungsmaterials, der dort gebrauchten Umschalter, Stromunterbrecher, Bleisicherungen und Glühlampen, von welchen die verschiedensten Systeme vorhanden waren, besichtigt werden. Von den in der Centralstation benützten Crompton-Maschinen war hier ein Anker ausgestellt, an welchem man die Detail-Construction und die Art der Wickelung kennen lernen konnte.

Besonderes Interresse erregte auch eine graphische Darstellung des Stromconsumes während der Excelsior-Aufführung in der Hofoper. Das Diagramm zeigte den ausserordentlich variablen Stromverbrauch, der von einem Minimalwerthe von circa 40 Amp. bis zu einen Maximalwerthe von 900 Amp. steigt, so daß diesen die normale Leistung der Maschinen (circa 400 Amp.) so bedeutend übersteigenden, wenn auch nur kurze Zeit währenden Anforderungen nur mit Hilfe der Accumulatoren entsprochen werden kann.

Aus diesem Raume gelangten die Theilnehmer über eine Wendeltreppe in den zwischen dem Kohlenmagazin und dem Kesselhause gelegenen Dy-

namoraum, in welchem drei direct gekuppelte verticale Dampfdynamos (System Crompton) mit einer Leistung von je 100.000 Watt (250 Amp., 400 V.) ferner 5 ebensolche Maschinen mit einer Leistung von 70.000 Watt (130 Amp.. 540 V.), dann 4 kleinere, welche je 160 Amp. und 50 V. geben, aufgestellt sind. Drei von den kleineren Maschinen dienen als Erregermaschinen für die größeren, während die vierte zur Hausbeleuchtung verwendet wird.

Die größeren Dynamomaschinen, von denen die drei zuerst erwähnten den Strom für die Oper liefern, die fünf anderen zur Beleuchtung des Burgtheaters dienen, besitzen eine besondere Ventilation des Ankers und sehr einfache automatische Ausschalter.

Die unter den Namen „Patent Willans" bekannten Dampfmaschinen sind Compound-Maschinen mit Central-Ventil-Steuerung.

Den Maschinen gegenüber befinden sich die Manipulationstische, welche die Angehlampen, Bleisicherungen, Umschalter u. s. w. tragen.

Dem Eingange in den Maschinenraum zunächst sind die Hauptverbindungsstangen der Maschinen angebracht, welche es gestatten, jede beliebige Maschine mit jeder beliebigen Hauptleitung (Leitung zu den Theatern) zu verbinden.

Eine Armington Dampfmaschine treibt den zur Kühlung der Armaturen der Dynamomaschinen aufgestellten Ventilator.

An das Maschinenhaus schließt sich das Kesselhaus an, in welchem acht Kessel, System Babcock-Wilcox in einer Batterie zusammengestellt stehen. Es sind Wasserröhrenkessel mit je 131qm Heizfläche; die Feuerung geschieht mit Coke. Die Betriebsspannung ist 10 Atmosphären.

Längs der Scheidemauer zwischen Maschinen- und Kesselhaus, bis zu welcher Stelle zwei Pararell-Leitungen (Reserve) bestehen, erfolgt die Dampfvertheilung in die einzelnen Dampfleitungen. Dem Kesselhaus zunächst liegt das Pumpenhaus. Vier Druckpumpen besorgen die Speisung der Kessel, indem sie das von den Reservoiren bezogene Wasser durch die Vorwärmer, in welchem das Speisewasser durch den Auspuffdampf der Maschinen erwärmt wird, in die Kessel drücken.

Im Strassenniveau ist die Wasserstation zur Reinigung des Speisewassers gelegen; sie enthält drei Apparate mit einer Leistungsfähigkeit von 4·5cbm per Stunde und Apparat. Der in den Reservoiren der Station aufgestapelte minimale Wasservorrath beträgt 260 cbm, wovon 100 cbm gereinigt sind.

Zum Schluße wurden noch die Einrichtungen des Photometerzimmers und des Kabelmeßraumes besichtigt, und es war sehr spät geworden bis die ungewöhnlich zahlreich erschienenen Mitglieder sich entschließen konnten die interessanten Räume zu verlassen.

Tagesordnung

für die Vereins-Versammlungen im Monate December l. J.

5. December. — Vortrag des Herrn Ingenieur Friedrich Drexler: „Ueber größere elektrische Kraftübertragungs-Anlagen."

12. December. — Discussionsabend. Gegenstand: „Ueber Blitzableiter-Anlagen im Zusammenhange mit Telegraphen- und Telephon-Anlagen." (Referent, Herr Ingenieur Hönigschmidt.)

19. December. — Vortag des Herrn Ingenieur Josef Kolbe: „Ueber elektrische Beleuchtung der Eisenbahnzüge."

26. December. — Des Feiertages wegen keine Versammlung.

ABHANDLUNGEN.

Bericht über die elektrische Beleuchtungsanlage des k. k. Hof-Burgtheaters und über die an derselben vorgenommenen Control-Messungen.

Im Auftrage des Vorstandes des elektrotechnischen Institutes an der k. k. technischen Hochschule zu Wien und mit Benützung der Versuchs-Protokolle,

mitgetheilt von GUSTAV FRISCH, Assistent.

Erfordert schon eine jede elektrische Installation eine sorgfältige Ausführung, so gilt dies in einem um so höheren Grade von der Beleuchtungsanlage eines Theaters, weil hier eine Betriebsstörung zunächst, wie in anderen Fällen, manche Unzukömmlichkeiten und materielle Verluste, sodann aber auch, unter besonders unglücklichen Umständen, eine Gefahr für die Sicherheit des Lebens herbeiführen kann. Es werden daher an eine solche Anlage in jeder Hinsicht höhere Anforderungen zu stellen sein, als an solche, welche Privatzwecken dienen.

Es wird zunächst ein solches Beleuchtungssystem gewählt werden müssen, welches die grösstmögliche Betriebssicherheit gewährt. Sodann wird nur vorzügliches Leitungsmateriale mit bester Isolation in Verwendung kommen dürfen, und zwar mit solcher Dimensionirung, dass die Stromdichte in allen Theilen des Leitungsnetzes eine geringe ist. Es werden die eingeschalteten Sicherheits-Apparate den hier vorherrschenden Bedürfnissen entsprechen und endlich die gesammte Montage in ihrer äusseren Ausführung der herrlichen Ausschmückung des Gebäudes angepasst werden müssen.

Man muss nun anerkennen, dass die Imperial-Continental-Gas-Association, welche die Installation übernommen hatte, keine Kosten scheute, um den bezeichneten Anforderungen nach jeder Richtung hin zu entsprechen und dass die mit der Leitung dieser Arbeiten betrauten Herren, und zwar Ober-Ingenieur Melhuish und Ingenieur Sechehaye mit Sachverständniss und Gewissenhaftigkeit ihre Aufgabe einer erfolgreichen Beendigung zuführten.

Wie bekannt, wurde der Vorstand des elektrotechnischen Institutes an der k. k. technischen Hochschule zu Wien, Herr Regierungsrath Professor Dr. A. von Waltenhofen, mit der Vornahme von Control-Messungen betraut, welche derselbe mit Zuziehung seiner Assistenten der Herren Ingenieure W. Peukert, K. Zickler und des Verfassers dieses Berichtes an jener Installation in ihren verschieden Stadien ausgeführt hat.

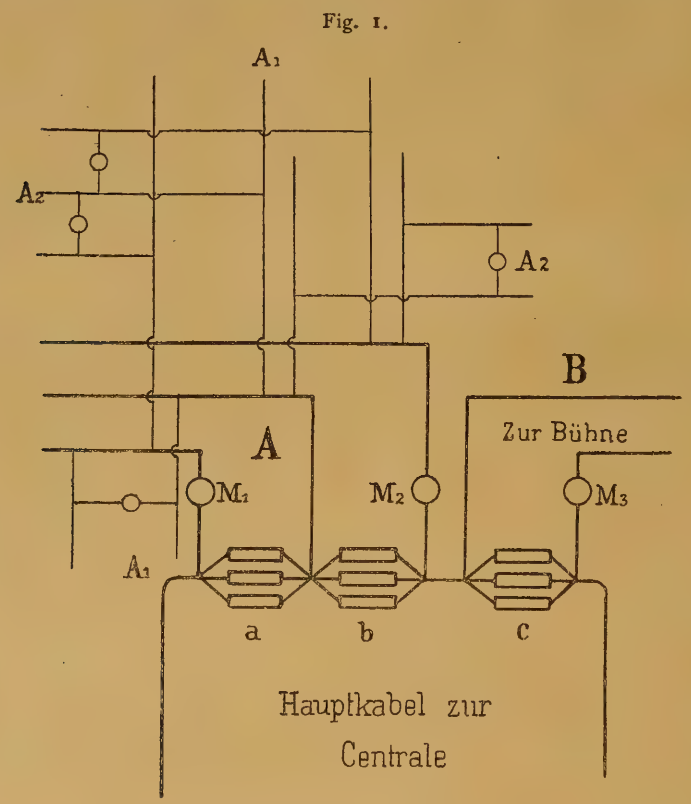
Diese Control-Messungen ermöglichten es, jede einzelne Leitung, noch ehe sie montirt oder an andere Leitungen angeschlossen wurde, zu untersuchen und etwa vorhandene Mängel festzustellen und beseitigen zu lassen, was später nur mit einem grossen Zeitaufwande, verbunden mit vielen Unzukömmlichkeiten, möglich gewesen wäre.

Es soll nun im Folgenden, mit Benützung der gefälligen Mittheilungen des Herrn Ober-Ingenieurs Melhuish, eine Beschreibung der Beleuchtungsanlage in ihren wesentlichsten Punkten gegeben werden, während über die Control-Messungen, und zwar hinsichtlich der Methode, der benützten Apparate und der gewonnenen Resultate, in einem zweiten Abschnitte berichtet werden soll.

I. Die Beleuchtungsanlage.

Die genannte I.-C.-G.-A.*) besorgt die Beleuchtung der beiden Hoftheater, der Oper und des Burgtheaters, von einer Centralstation aus, woselbst 8 Dampfkessel mit eben so vielen Dampfmaschinen, und zwar drei à 170 HP. und fünf à 130 HP. aufgestellt sind. Von den Dynamomaschinen (mit Sondererregung) von Crompton liefern drei derselben je 250 Amp. bei 400 V., somit 100 000 Watt, fünf derselben je 130 Amp. bei 540 V., somit 70 000 Watt und sind diese Dynamos mit ihren entsprechenden Dampfmaschinen direct gekuppelt. Von der Centrale führen nach jedem der beiden Theater vier unterirdische Bleikabel (zwei für die Hin- und zwei für die Rückleitung); der Kupfer-Querschnitt jedes einzelnen derselben beträgt 250 Qu.-Mm. und da sie (je zwei paralel geschaltet) nur im Maximum mit 500 Amp. beansprucht werden, so ist unter normalen Verhältnissen die Stromdichte weit unterhalb der beabsichtigten Grenze von zwei Amp. pro Quadrat-Milimeter.

Fig. 1.



Die Beleuchtung des Theaters erfolgt mit Hinzuziehung von Accumulatoren, welche in den Kellerräumen des Theatergebäudes untergebracht sind. Es sind gegenwärtig 486 Accumulatoren aus der Fabrik von Getz & Odendall, welche die Patente von Farbaky & Schenek und der E. P. S. Co. ausübt, in Verwendung, von denen jeder ein Bruttogewicht von 300 Kgr. besitzt und der bei einer sechsstündigen Stromentnahme von 200 Amp. einen weniger als fünprocentigen Spannungsverlust aufweist. Die Schaltung der Accumulatoren, sowie in Schema des von ihnen ausgehenden Leitungsnetzes ist aus Fig. 1 u entnehmen.

*) Abkürzung für: Imperial-Continental-Gas-Association.

Sie sind nämlich in drei Abtheilungen *a*, *b*, *c* gruppirt, von denen jede drei parallel geschaltete Serien von je 54, also im Ganzen 162 Accumulatoren enthält. Jede der letzten 14 dreifach parallel geschalteten Zellen einer Abtheilung sind mit einem durch Kurbeldrehung leicht zu handhabenden, von Ingenieuren der I.-C.-G.-A. construirten und von Crompton ausgeführten Regulirapparate in Verbindung, wodurch es möglich ist, durch Zu- oder Abschaltung von Zellen die Spannung auf der gewünschten Höhe zu erhalten. Um an den Lampen selbst die erforderliche Spannung von 100 V. zu erzielen, wird an der Stromquelle, bei jeder Batterie, auf 102 V. regulirt. Dieser geringe Spannungsverlust von 2 V. erklärt sich durch die reichliche Dimensionirung der Leitungen, da in allen Theilen des Leitungsnetzes 2 Qu.-Mm. pro Ampère entfallen.

Was die Verwendung der drei Batterien anbelangt, so ist zu bemerken, dass die ersten zwei, also *a* und *b*, an ein Dreileitersystem *A* angeschlossen sind, welches den Zuschauerraum, die beiden Flügeltracte und den Bühnentract, mit Ausschluss der eigentlichen Bühne, umfasst; während die Batterie *c* ausschliesslich für die Bühnenbeleuchtung dient. Die Beleuchtung erfolgt unter normalen Umständen, wie schon erwähnt, durch Maschinen- und Accumulatorenstrom. Sollte trotz aller in der Centrale getroffenen Vorsichtsmaassregeln dennoch kein Maschinenstrom in's Theater gelangen, so wäre es noch immer möglich, während eines Tages die Beleuchtung mit den Accumulatoren allein zu besorgen. Diese liefern nämlich, wie aus den bereits mitgetheilten Daten ersichtlich ist, 1,080 000 Watt-Stunden, wobei ihre Spannung um weniger als 5 % abnimmt, während der tägliche Consum durchschnittlich 1,000.000 Watt-Stunden beträgt.

Es sind also die weitgehendsten Vorsichtsmaassregeln für die Sicherheit des Betriebes getroffen.

Der Raum, von welchem das gesammte Leitungsnetz austritt, die Beleuchtungs- oder auch Schaltkammer genannt, liegt im Souterrain und besteht aus zwei Etagen. In der unteren Abtheilung befinden sich die vorhin erwähnten Regulirapparate und überdies drei Aron'sche Elektricitätsmesser, welche in Fig. 1 mit M_1, M_2 und M_3 bezeichnet sind. Diese registriren die tägliche Abgabe jeder der drei Batterien. Von diesem unteren Raume führt zunächst die Hauptleitung *B* zur Bühne, während die drei Haupt-Doppelkabel des Leitungscomplexes *A* in die obere Etage zu drei starken Kupferschienen führen, oberhalb welcher vier grosse Schaltbretter angebracht sind.

Von den Kupferschienen gehen 94 Bleikabel aus, welche wir nach Dr. A. von Waltenhofen die „Vertheilungsleitungen der ersten Ordnung" nennen wollen und welche in Fig. 1 mit A_1 bezeichnet sind. Diese 94 Leitungen, von denen jede an einem der Schaltbretter mittelst eines Kurbel-Ausschalters befestigt ist, gehören theils Dreileitersystemen, theils Zweileitersystemen an und bilden 34 Leitungsgruppen, durch welche die Beleuchtung der einzelnen Theile des Hauses besorgt wird.*) Von diesem Raume aus kann also das ganze Gebäude in allen seinen Theilen (mit Ausnahme der eigentlichen Bühne) beleuchtet und verfinstert werden. Damit der mit dieser Manipulation betraute Mann mit einem Blicke übersehen kann, welche Theile des Hauses beleuchtet sind, wurden oberhalb der Schaltbretter bei jeder Gruppe Lampen angebracht, welche erglühen, wenn die betreffende Gruppe für Beleuchtungszwecke beansprucht ist.

*) Zwei von diesen Leitungen (eine dieser Gruppen bildend), genannt die „Brenneisen-Leitungen", führen in die Künstler-Garderoben und dienen den Friseuren zur Erwärmung der Haar-Brenneisen.

Die Vertheilungsleitungen der ersten Ordnung führen durch Keller, Gänge und Ventilationsschläuche in die verschiedenen Räume des Hauses, woselbst sodann die „Vertheilungsleitungen der zweiten Ordnung" (in der Zeichnung mit A_2 bezeichnet) abzweigen und von diesen endlich die Drähte zu den einzelnen Lampen. Die Hauptkabel und die Vertheilungsleitungen erster Ordnung sind Bleikabel, desgleichen einige Vertheilungsleitungen der zweiten Ordnung, welche durch besonders feuchte Räume hindurchgehen. Die sämmtlichen übrigen Vertheilungsleitungen der zweiten Ordnung, sowie die Abzweigungen zu den Lampen sind Gummi-Kabel.*)

Das gesammte Leitungsnetz hat eine Länge von 110 Km., von denen ungefähr 10 Km. auf die Bühnenleitung (Complex *B*) entfallen.

Der Zuschauerraum enthält 720 Lampen, in den Foyers, den Corridoren, auf den Stiegen u. s. w. sind 1800 Lampen angebracht. die Künstlergarderoben, die Schneider- und Stickerei-Werkstätten u. s. w. haben 800 Lampen. Der gesammte Complex *A* umfasst somit 3300 Lampen, deren Lichtstärke zwischen 10 und 40 Normalkerzen variirt. Von den grösseren Beleuchtungskörpern sind zu nennen: Der grosse Luster im Zuschauerraume, welcher geradezu künstlerisch ausgeführt ist, umgeben von 16 Sonnenbrennern zu 7 Lampen. Der Luster enthält 373 Lampen, welche 7 separaten Stromkreisen angehören. An den Umfängen sind 100 Volt-Lampen, die Verbindungsketten enthalten kleine 50 Volt-Lampen. Die Gesammtlänge der Drähte im Lusterkörper selbst beträgt etwa 250 Mtr. und erfolgt die Stromzuführung durch 6 Bleikabel, von denen 2 zu den 50 Volt-Lampen, die übrigen 4 zu den 100 Volt-Lampen führen. Sechs weitere Kabel dienen für die Sonnenbrenner. Es sind ferner zu erwähnen, zwei Luster im grossen Foyer im ersten Stocke, desgleichen zwei für das Foyer der Gallerien, endlich die Luster in der Hof-Festloge, den beiden Hof-Salons und in den zu denselben führenden Stiegenhäusern.

Auf der Bühne ist für die fix angebrachten und die beweglichen Soffiten-Beleuchtungen, ferner für die Rampen-Beleuchtung mit 1970, theils weissen, theils farbigen Lampen Sorge getragen. Diese Lampen sind zumeist für 1 Amp. berechnet und repräsentiren in ihrer Gesammtheit eine Lichtstärke von 50.000 Normalkerzen.

Ein sehr sinnreicher Bühnenregulator, welcher von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin beigestellt wurde, gestattet die Hervorrufung sämmtlicher für eine Bühne ersten Ranges erforderlichen Lichteffecte. Durch einfache continuirliche Kurbeldrehungen werden Widerstände mit sehr zahlreichen Unterabtheilungen eingeschaltet, wodurch mit den feinsten Nuancirungen der allmählige Uebergang von vollständiger Dunkelheit bis zur grössten Helligkeit bewerkstelligt werden kann.

Eine weitere Reihe von Kurbeln, welche durch farbige Knöpfe leicht erkennbar sind, gestatten die Hervorrufung der verschiedensten Farbentöne, der Morgen- und Abenddämmerung, des Alpenglühens, des Mondlichtes u. s. w. und endlich dienen besondere Kurbeln mit plötzlichen Stromschlüssen für die Nachahmung des Blitzes. Dabei ist der gesammte Apparat von geringer Ausdehnung nämlich 2·62 Mtr. Höhe, 1·75 Mtr. Breite und 0·90 Meter Tiefe.

---

*) Die Kabel sind bezogen von folgenden Firmen: Die Bleikabel (Patent Berthoud Borel) von Chaudoir in Simmering; die Gummikabel theils von der London Electric Wire Company, theils von Franz Tobisch in Wien.

Die gesammte Beleuchtungsanlage des Hof-Burgtheaters umfasst also rund 5300 Glühlampen und überdies 15 Bogenlampen, welche theils für die Aussenbeleuchtung, theils für die Effectbeleuchtung auf der Bühne dienen.

In einem zweiten Abschnitte soll sodann über die an dieser Installation vorgenommenen Control-Messungen berichtet werden.

Mechanischer Betrieb der Strassenbahnen in Städten unter besonderer Berücksichtigung der Trambahnen Wiens.

Von ROMAN BARON GOSTKOWSKI, Directionsrath der k. k. General-Direction der österreichischen Staatsbahnen.

(Schluss.)

Angesichts einer solchen Sachlage bleibt nichts anderes übrig, als auf die Befahrung verschieden stark ansteigender Bahnstellen mit einer constanten Geschwindigkeit zu verzichten und das Gewicht der Batterie so zu wählen, dass dieselbe mit Rücksicht auf die zulässige Stärke des Oberbaues der Trambahn den möglichst grössten Vortheil bietet.

Die stärkste Belastung, welche der Oberbau durch das rollende Materiale der Pferdebahn oder durch das Strassenfuhrwerk erfährt, beträgt 5 Tonnen pro Achse *), also 10 Tonnen für einen zweiachsigen Wagen, Man hat daher zur Bestimmung des Gewichtes der Accumulator-Batterie die Gleichung:

$$(W + P + E + a) = 10 ,$$

in welcher $P = 0{\cdot}007\, n$, $E = 0{\cdot}6$ und $W = 0{\cdot}7\, P + 0{\cdot}1\, a$ zu setzen ist. Man erhält sodann für das Gewicht der Accumulator-Batterie den Werth von

$$a = (8{\cdot}5 - 0{\cdot}11\, n)$$

Tonnen, wobei n die Anzahl der Personen bezeichnet, welche auf einmal in einem und demselben Wagen befördert werden sollen.

Soll ein Wagen mittelst Accumulatoren bewegt werden, welcher 50 Personen fasst, so kann der obigen Formel zufolge, die Batterie nicht mehr als 3 Tonnen wiegen. Das Gewicht derselben könnte 4 Tonnen betragen, wenn es sich um die Beförderung eines 40 Personen fassenden Wagens handeln würde. Natürlich würde dann der leichtere Wagen mit deren schweren Batterie schneller fahren, als der schwerere mit der leichten Batterie.

Die Accumulator-Batterie der Electric-Locomotive and Power Company in London **) wiegt beispielsweise 3·1 Tonnen. Reckenzaun ***) verwendet in Philadelphia für seine 4·7 Tonnen schweren Versuchswagen 2·14 Tonnen schwere Batterien. Huber in Hamburg †) benützte bei seinem 10·5 Tonnen schweren Wagen Batterien, welche 1·9 Tonnen wogen. Die $5^1/_4$ Tonnen schweren Wagen der Strassenbahn Southwick-Hove ††) führen 1·75 Tonnen schwere

---

*) Mittheilungen über Local-, insbesondere Schmalspurbahnen. Wiesbaden 1883, S. 114.

**) The Elieson electric tramway sistem. The Electrician. London. Bd. 18, S. 256.

***) „Elektrotechnisches Echo", Leipzig 1888, II. Jahrg., S. 43.

†) Bericht über die in Hamburg im Jahre 1886 gemachten Versuche. Hamburg 1888, S. 6.

††) „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens" 1888, S. 40.

Batterien, während die Accumulator-Batterien der holländischen Tramwaygesellschaft nur 1·25 Tonnen wiegen*) u. s. w.

7. Fahrgeschwindigkeit beim Accumulator-Betriebe.

Im vorhergehendem Paragraphe wurde das Gewicht einer im Wagen unterzubringenden Accumulator-Batterie berechnet, welches sie noch mit Rücksicht auf die Festigkeit des Oberbaues erhalten kann. Nunmehr soll die Geschwindigkeit ermittelt werden, mit welcher ein mit einer derartigen Batterie ausgestatteter Wagen gefahren werden kann.

Die gesuchte Fahrgeschwindigkeit ergibt sich aus der bereits bekannten Formel

$$G \, . \, w \, . \, c = 160 \, . \, a$$

sobald darin $a = (8{\cdot}5 - 0{\cdot}11\,n)$, $G = 10$ und $w = (13{\cdot}6 + m)$ substituirt wird zu

$$c = \frac{16\,(8{\cdot}5 - 0{\cdot}11\,n)}{13{\cdot}6 + m}$$

Meter pro Secunde.

Bezeichnet man die Fahrgeschwindigkeiten, welche man bei Bewegung von Wagen erzielt, die einen Fassungsraum von 30, 40 und 50 Personen haben, der Reihe nach mit c_{30}, c_{40} und c_{50}, so erhält man

$$c_{30} = \frac{83{\cdot}2}{13{\cdot}6 + m}$$

$$c_{40} = \frac{65{\cdot}6}{13{\cdot}6 + m}$$

$$c_{50} = \frac{48}{13{\cdot}6 + m}$$

Meter pro Secunde. Man wird sonach auf einer horizontalen Bahn im ersten Falle mit $c = 6{\cdot}1$ Mtr., im zweiten mit $c = 4{\cdot}8$ Mtr., im dritten mit $c = 3{\cdot}5$ Mtr. pro Secunde, also in allen Fällen schneller fahren können, als zulässig ist.

Auf einer Steigung von $30^0/_{00}$ dagegen, werden die Fahrgeschwindigkeiten der Reihe nach 2 Mtr., 1·5 Mtr., 1·1 Mtr. betragen, also in allen drei Fällen kleiner sein, als die zulässige Fahrgeschwindigkeit, welche mit 2·8 Mtr. angenommen wurde.

Werden die verschiedenen Steigungen auf der Abscissenachse, die diesen Steigungen zugehörigen Geschwindigkeiten dagegen, auf der Ordinatenachse eines orthogonalen Coordinatensystemes aufgetragen, so wird sofort ersichtlich, dass die allgemeine Geschwindigkeitsformel die Gleichung einer gleichseitigen Hypperbel darstellt, deren eine Assymptote die Abscisse, deren andere Assymptote, eine in der Entfernung $m = -13{\cdot}6$ gelegene, zur Ordinate parallele Gerade ist. Die reelle Achse der Hypperbel ist:

$$a = 4\sqrt{8{\cdot}5 - 0{\cdot}11\,n}$$

Will man wissen, von welcher Steigung angefangen, die Geschwindigkeiten beim Pferdebetriebe überwiegen, so braucht man nur den Durchschnittspunkt der in §. 1 gedachten Geraden mit dieser Hypperbel zu suchen. Dieser Durchschnitt ergibt sich aus der Gleichung

$$\frac{5250 - 14\,n - m}{2000} = \frac{16\,(8{\cdot}5 - 0{\cdot}11\,n)}{13{\cdot}6 + m}$$

*) „Zeitschrift für das gesammte Local- und Strassenbahnwesen", Wiesbaden 1885 S. 127.

und beträgt für die Wagen mit 30, 40 und 50 Personen Fassungsraum, der Reihe nach $m = 30$, 20 und 11‰, was besagen will, dass Wagen mit 30 Personen Fassungsraum auf allen Steigungen von Null bis 30‰ schneller mit Accumulatoren, als mit Pferden gefahren werden können; Wagen mit 40 Personen Fassungsraum werden nur bis zu Steigungen von 20‰ und Wagen mit 50 Personen Fassungsraum nur bis zu Steigungen von 11‰ schneller sein, als Pferdewagen. Die Fahrgeschwindigkeit wird in allen drei Fällen auf der zugehörigen Steigung nahezu 2 Mtr. pro Secunde betragen.

Hieraus ist zu ersehen, dass Wagen mit 30 Personen Fassungsraum ein fast dreimal so grosses Gebiet beherrschen werden, wie Wagen mit 50 Personen Fassungsraum.

Auf Bahnen, bei welchen die Maximalsteigung 30‰ beträgt, werden sonach mit Accumulatoren betriebene Wagen von 30 Personen Fassungsraum durchwegs schneller sein, als gleichfassungsfähige Wagen, welche mit Pferden betrieben werden.

Soll der Betrieb auf einer Trambahn so eingerichtet werden, dass die Fahrgeschwindigkeit an keiner Stelle der Bahn unter ein gewisses Maass v-Meter pro Secunde sinkt, beispielsweise nirgends kleiner ausfällt, als die Geschwindigkeit eines flinken Fussgängers, so muss man auf allen jenen Steigungen, auf welchen die nach obiger Formel sich ergebende Geschwindigkeit unter dieses Maass sinkt, zum Vorspannsdienste greifen.

Soll beispielsweise selbst auf der stärksten noch vorkommenden Steigung nicht langsamer als mit $v = 1{\cdot}8$ Mtr. pro Secunde gefahren werden, so muss, falls es sich um den Betrieb von Wagen handelt, welche mit 50 Personen besetzt sind, auf allen Steigungen, welche 13‰ übertreffen, zum Vorspannsdienste gegriffen werden, während bei der Führung von Wagen, welche 30 Personen fassen, diese Nothwendigkeit erst bei einer Steigung von 30‰ eintritt.

Welche Geschwindigkeit aber mit Zuhilfenahme des Vorspanns erreicht wird, hängt von dem Gewichte der Accumulator-Batterie ab, welche im Vorspannswagen untergebracht werden kann. Soll der Vorspannswagen nicht schwerer sein, als der mit 50 Personen besetzte Wagen, soll er also nicht mehr als 10 Tonnen wiegen, so verbleibt von diesem Gewichte nach Abschlag des Gewichtes des 0·6 Tonnen schweren Elektromotors, welcher auf dem Vorspannswagen untergebracht sein muss, ein Gewicht von 9·4 Tonnen. Von diesem Gewichte muss wie bereits gesagt, $\frac{1}{10}$, also 0·94 Tonnen abgeschlagen werden, so dass sonach die Accumulator-Batterie ca. 8 Tonnen wird wiegen können.

Wird nun der Vorspannswagen mit dem Personenwagen verbunden, so hat man zur Fortbewegung einer Last von $(10 + 10) = 20$ Tonnen eine Accumulator-Batterie, deren Gesammtgewicht $8 + 3 = 11$ Tonnen beträgt. Zur Berechnung der Fahrgeschwindigkeit hat man sonach die Gleichung:

$$\frac{5}{4} \times 20 \,.\, v \,.\, W = 200 \times 11,$$

aus welcher

$$v \,.\, W = 88$$

sich ergibt.

Mit Rücksicht auf den bekannten Werth von w hat man sonach für die Geschwindigkeit der Vorpannsfahrt

$$v = \frac{88}{13{\cdot}6 + m}$$

Meter pro Secunde.

Die durch Vorspann erzielte Geschwindigkeitsänderung beträgt sonach $\left(\frac{88}{48} - 1\right) = 0{\cdot}83$, d. i. 83%. Wenn sie also auf eine Steigung 1 Mtr. betrug, so lange ohne Vorspann gefahren wurde, so wird sie bei Anwendung eines solchen, auf 1·83 Mtr. steigen.

Soll die Fahrgeschwindigkeit auf keiner Stelle der Bahn unter 1·8 Mtr. sinken, so dürfen keine steileren Steigungen als 35‰ vorkommen, weil die obige Formel für diesen Werth vom m eben 1·8 gibt.

Kommen auf der Bahn stärkere Steigungen als 35‰ vor, so muss man sich zufrieden geben, dass dieselben selbst bei Anwendung eines Vorspanns langsamer befahren werden, als man sie zu Fusse begehen könnte. Eine Steigung von 46·7‰ (die grösste Steigung der Wiener Tramway) wird man sonach selbst mit Vorspann nicht schneller als mit

$$v = \frac{88}{13{\cdot}6 + 46{\cdot}7} = 1{\cdot}46 \text{ Mtr.}$$

pro Secunde, d. i. nicht schneller, als mit 88 Mtr. pro Minute durch fahren können, während man sie ohne Vorspann mit einer Geschwin digkeit von

$$c = \frac{48}{13{\cdot}6 + 46{\cdot}7} = 0{\cdot}8 \text{ Mtr.}$$

pro Secunde, also nur mit 48 Mtr. pro Minute befahren könnte.

8. Energie-Verbrauch beim Accumulator-Betriebe.

Die Energie, welche für Zwecke der Bewegung eines Trambahnwagens aufgewendet werden muss, setzt sich aus zwei Posten zusammen, und zwar aus der Energie, welche zur Erhaltung der Bewegung erforderlich ist, und aus der Energie, welche beim Anfahren verbraucht wird.

Die erstere Energie wurde bereits ermittelt, sie beträgt $160.a$ Meter-Kilogramm für einen 10 Tonnen schweren Wagen, wobei a das Gewicht der Accumulator-Batterie in Tonnen bezeichnet. Da dieses mit 3 Tonnen ermittelt wurde, so beträgt die zur Erhaltung der Bewegung erforderliche Energie $3 \times 160 = 480$ Mtr.-Kgr.

Was den Verbrauch an Energie aus Anlass des Anfahrens anbelangt, so ist aus der grossen Kraftanstrengung der Pferde, welche bei derlei Gelegenheiten beobachtet werden kann, zu schliessen, dass diese Energie nicht unerheblich sein wird und dies umsomehr, als ja bei Stadtbahnen das Anhalten, also auch das Anfahren sehr oft vorkommt. So wird beispielsweise auf der 3510 Mtr. langen Strecke der Wiener Tramway, welche zwischen dem Stadtparke (Station Wollzeile) und der Mariahilfer Linie liegt, 13 Mal angehalten, also auch so oft angefahren. Rechnet man, dass die grössere Anstrengung des Anfahrens, auf einer Strecke von 3 Wagenlängen = 20 Mtr. sich vollzieht, so macht diese Strecke $20 \times 13 = 260$ Mtr. aus, beträgt sonach 0·075 des ganzen Weges.

Auf dieser Weglänge ist sonach der, dem Anfahren entsprechende grössere Widerstand zu überwinden. Wie gross aber dieser Widerstand ist, lässt sich aus der Kraftformel Maschek's ziemlich genau abschätzen.

Diese Formel lehrt nämlich, dass für $c = 0$ und $t = 0$ das absolute Maximum der Zugkraft eintritt, welches $z = 3 \cdot z_n$ beträgt und dies besagt, dass das Pferd, falls es sich um eine momentane Bewegung ($c = 0$, $t = 0$), also um das Anziehen handelt, dreimal soviel Kraft entwickelt, als dies unter normalen Verhältnissen beim Ziehen der Fall ist. Diesem zufolge würde man den Widerstand des Anziehens dreimal so gross zu nehmen haben, als jenen der normalen Fahrt. Die diesfalls vorgenommenen Messungen bestätigen dieses Ergebniss der Rechnung recht gut. Cörper *) fand nämlich, dass der Energie-Verbrauch beim Anfahren jenen des normalen Ziehens 2·8 Mal übertreffe. Zacharias **) nimmt auf Grund von diesfalls durchgeführten Versuchen (deren Ergebnisse er jedoch nicht anführt) an, dass der Kraftverbrauch beim Anfahren viermal so gross sei, als jener während der Fahrt und Reckenzaun ***) führt an, dass es Fälle gibt, wo der Energie-Verbrauch beim Anfahren, 12 Mal grösser ausfallen könne, als während der Fahrt.

Erwägt man, dass bei schlechtem Wetter, Schnee, Eis etc. dieser Widerstand sich ganz ausserordentlich vergrössert, also einen ihm proportionalen Energie-Verbrauch bedingt, so wird man zur Ansicht gelangen, dass man stets ein erheblich grösseres Quantum an Energie wird mitführen müssen, als zur normalen Fahrt erforderlich ist.

Wenn man den Widerstand des Anfahrens nur dreimal so hoch veranschlagt als jenen der Fahrt, so hat man gewiss recht bescheiden gerechnet. Diesem zufolge beträgt der totale Widerstand, welcher zu bewältigen ist $(w + 3 \times 0{\cdot}075\, w) = 1{\cdot}225\, w$ Kilogramm pro Tonne bewegter Last.

Die pro Tonne bewegter Last zu bewältigende Energie beträgt sonach $1{\cdot}225 \cdot w \cdot c$ Meter-Kilogramm. Da aber $w \cdot c = 48$ ist, so beträgt der totale Verbrauch an Energie 58·8 Mtr.-Kgr.' für einen 10 Tonnen schweren Wagen daher, 588 Mtr.-Kgr.

Es ist ein grosses Verdienst des Ingenieurs Huber †) in Hamburg, den totalen Verbrauch an Energie bei der Fahrt (Erhaltung der Fahrt + Anhalten) gemessen zu haben. Die diesfalls durchgeführten Messungen ergaben, wie dies auch angesichts des Gesagten nicht anders zu erwarten war, dass der Energie-Verbrauch ganz ausserordentlich grossen Schwankungen unterliege, dass er jedoch im grossen Durchschnitte 300 Volt-Ampere-Stunden pro Kilometer gefahrener Weglänge betrage, dass er aber in besonderen Fällen auch dreimal so gross ausfallen könne. Da man aber auch für derlei Eventualitäten Vorsorge treffen muss, falls Betriebsstörungen vermieden werden sollen, so wird man gewiss nicht fehl gehen, wenn man den obigen Betrag um 50% vergrössert, d. h. ein Arbeitsquantum von 450 Volt-Ampère-Stunden pro Kilometer Fahrt, in Bereitschaft hält, denn der grösste Fehler der von den Pionieren des elektrischen Betriebes gemacht wird, besteht eben darin, dass man es unterlässt, eine genügende Reserve an Energie im Wagen mitzuführen. ††)

---

*) „Centralblatt für Elektrotechnik" 1888, S. 254.

**) „Elektrotechnische Zeitschrift", Berlin 1886, S. 8.

***) „Zeitschrift für Transportswesen und Strassenbau", Berlin 1887, S. 266.

†) Bericht über die im Jahre 1886 mit elektrischem Strassenbetriebe in Hamburg angestellten Versuche. Hamburg 1888, S. 5.

††) „Zeitschrift für Transport- und Strassenbahnwesen". Berlin 1887, S. 283. „Zeitschrift für Localbahnwesen". Wiesbaden 1885, S. 43.

Da aber 450 Volt-Ampere-Stunden gleich sind $\frac{450 \times 3600}{9{\cdot}81}$ Meter-Kilogramm pro Kilometer, der Wagen Huber's aber bei den Versuchen 13·7 Km. pro Stunde gemacht hatte, *) so beträgt der Aufwand

$$\frac{450 \times 3600 \times 13{\cdot}7}{9{\cdot}81} \text{ Mtr.-Kgr.,}$$

oder

$$\frac{450 \times 13{\cdot}7}{9{\cdot}81} = 628 \text{ Mtr.-Kgr.}$$

pro Secunde, was mit der obigen Ziffer von 588 so ziemlich übereinstimmt. Nimmt man 600 Mtr.-Kgr. als den Totalverbrauch für die Führung des Wagens an, so entspricht dies einem Energie-Aufwande von $\frac{600}{75} = 8$ Pferdestärken pro Wagen. **)

Der Accumulator hat sonach eine Energie von 600 Mtr.-Kgr. pro Secunde zu liefern; da er aber von der erhaltenen Energie nur 78·5 % abzugeben vermag, ***) so muss er eine Energie von $\frac{600}{0{\cdot}785}$ Mtr.-Kgr. von der Dynamomaschine erhalten. Da diese durchschnittlich 80 % †) jener Energie abgibt welche sie erhält, so muss die Dampfmaschine, welche zum Laden der Accumulatoren verwendet wird, eine Arbeit von $\frac{600}{0{\cdot}785 \times 0{\cdot}8} = 955$ Mtr.-Kgr. d. i. von $\frac{955}{75} = 12{\cdot}7$ Pferdekräften pro bewegten Wagen abgeben.

Huber ††) fand für einen 10·5 Tonnen schweren Wagen 1·365 Stundenpferdekräfte pro Kilometer und dies ist mit Rücksicht, dass pro Stunde 13·7 Km. gemacht wurde, eine Arbeit von $1{\cdot}365 \times 13{\cdot}7 \times \times 75 = 1402$ Mtr.-Kgr. pro Secunde.

Wird der Betrieb 2 Stunden (3600 z Secunden) lang pro Tag unterhalten, so rollt der Wagen während dieser Zeit $^3/_4\, z$ Stunden, weil erfahrungsgemäss †††) ein Viertel der Fahrdauer für das Stehen in den Haltestellen und den Aufenthalt in den Remisen abgeschlagen werden muss. Die Accumulator-Batterie arbeitet somit $^3/_4\, z$ Stunden pro Tag. Diesem zufolge beträgt die seitens der Dampfmaschine pro Tag zu leistende Arbeit

$$^3/_4 \times 3600 \times 955 \times z = 3600 \times 716\, z \text{ Mtr.-Kgr.,}$$

das ist $\frac{3600 \times 716}{3600 \times 75} = 9{\cdot}5\, z$ oder mit Rücksicht auf eine Reserve, 10 z Pferdekraftstunden. Bezeichnet A den Arbeitsverbrauch pro Wagen und Tag, gemessen in Pferdekraftstunden (75 × 3600 Mtr.-Kgr.), so hat man

$$A = 10\, z$$

für den Energie-Verbrauch beim elektrischen Betriebe, wobei also z die

---

*) Bericht über die im Jahre 1886 mit elektrischem Strassenbetriebe in Hamburg angestellten Versuche. Hamburg 1888, S. 4.

**) Zacharias. „Elektrotechnische Zeitschrift“, Berlin 1886, S. 4, rechnet für einen 6 Tonnen schweren Wagen und horizontaler Strecke, 5 Pferdestärken.

***) Waltenhofen. „Centralblatt für Elektrotechnik. 1888, S. 158.

†) Huber. Bericht über die Hamburger Versuche. 1888, S. 6.

††) Huber. Bericht über die im Jahre 1886 mit elektrischem Strassenbetriebe in Hamburg angestellren Versuche. Hamburg 1888, S. 7.

†††) Zacharias. „Elektrotechnische Zeitschrift“. Berlin 1886, S. 4.

tägliche Betriebsdauer in Stunden gemessen bezeichnet. Für einen 16stündigen Tagesbetrieb würde sonach die von der Dampfmaschine pro Wagen zu leistende Arbeit $10 \times 16 = 160$ Pferdekraftstunden betragen. Würde der Wagen 160 Km. pro Tag durchlaufen, so betrüge die Maschinenarbeit eine Pferdekraftstunde pro Wagen und Kilometer.

9. Kosten der animalen Zugkraft.

Wenn erwogen wird, dass die Unterhaltung des Strassenpflasters beim Pferdebetriebe der städtischen Trambahnen so ausnehmend theuer ist, während beim elekrischen Betriebe das Strassenpflaster überhaupt nicht abgenützt wird, wenn man sich vergegenwärtigt, dass ein Accumulator nur dann Futter braucht, wenn er arbeitet und dasselbe genau nach Maassgabe der geleisteten Arbeit verzehrt, während das Pferd gefüttert werden muss, ob es mehr oder weniger arbeitet nnd selbst dann ohne Futter nicht belassen werden darf, wenn es ausser Dienst verbleibt, dass Accumulatoren mit Elektricität, also mittelbar mit billiger Kohle vorlieb nehmen, während die Pferde Hafer und Heu, also ein theueres Futter verzehren, dass die Futterpreise sehr erheblich schwanken, während die Kohlenpreise fast unverändert verbleiben, dass daher die Capitalbeschaffung beim Pferdebetriebe unsicher, beim Accumulator-Betriebe dagegen stets im Vorhinein angegeben werden kann, so wird man wohl zur Ansicht gedrängt, dass der Accumulatorbetrieb billiger sein müsse, als der Betrieb mit Pferden.

Man wird in dieser Ansicht bestärkt, wenn man erwägt, dass für beide Betriebsarten Einrichtungen beschafft werden müssen, welche dem stärksten Verkehre entsprechen, zur Zeit des schwächeren Verkehres, daher nicht ausgenützt bleiben. So verbleiben beispielsweise die Ausgaben für die Wartung und Verpflegung der Pferde, die Löhne der Stallleute u. s. w., während eines schwächeren Verkehrs dieselben wie zur Zeit eines starken Verkehrs, während die Kosten des elektrischen Betriebes sich zur Zeit des schwächeren Verkehres vermindern, da ja in einem solchen Falle, Kessel und Maschinen theilweise ausser Dienst gestellt werden können.

Die Erwägung, dass die Anschaffungskosten einer, zu einem Wagen gehörenden Accumulator-Batterie ca. fl. 7200 betragen,*) während die Beschaffung von Pferden auf nur fl. 2600 pro Wagen stehen kommt,**) dass Accumulatoren, wie Manche behaupten, schon nach sechs Monaten zu Grunde gehen,***) während Pferde ebensoviele Jahre im Dienste verbleiben,†) macht die Frage nach der, für den Betrieb von Strassenbahnen geeigneten Betriebskraft erst recht interessant und fordert zum Vergleiche der diesfälligen Betriebskosten geradezu heraus.

Was zunächst den Pferdebetrieb anbelangt, so bedarf ein Pferd durchschnittlich 7 Kgr. Heu, 5 Kgr. Hafer und 3 Kgr. Mais pro Tag††), Aus nachstehender Tabelle†††) ist der Futterbedarf bei der Berliner und Wiener Tramway zu entnehmen.

---

*) Aus den Preislisten ist zu ersehen, dass 1 Kgr. Accumulator fl. 1·20 kostet. Da zum Betriebe eines zweispännigen Trambahnwagens 6 Tonnen Accumulatoren erforderlich sind, so kosten dieselben $6 \times 1{\cdot}2 \times 1000 = $ fl. 7200.

**) Laut Jahresbericht der Wiener Tramway-Gesellschaft pro 1887, S. 5, kostet ein Pferd fl. 260 da man 10 Pferde pro Wagen braucht, so kosten sie fl. 2600.

***) „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1883, S. 240.

†) Jahresbericht der Wiener-Tramway-Gesellschaft pro 1886, S. 5, pro 1887, S. 6.

††) „Zeitschrift für Local- und Strassenbahnwesen". Berlin 1886. S. 150, 151.

†††) Jahresbericht der Wiener Tramway-Gesellschaft. S. 5. u. 6. „Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen". Berlin 1887. S 508.

Futter	Täglicher Futterbedarf bei der Trambahn in	
	Wien	Berlin
	pro Pferd in Kilogramm	
Hafer	7·5	3·16
Heu	5·0	4·00
Stroh	1·75	3·18
Mais	—	4·78
Häckerling	1·2	—

Bezüglich der Futterpreise ist zu bemerken, dass dieselben ganz ausserordentlichen Schwankungen unterliegen; so kostet beispielsweise heuer 1 Kgr. Hafer nur die Hälfte dessen, was er vor etlichen Jahren gekostet hat. Aus der nachstehenden, auf Grund der Jahresberichte der Wiener Trambahnen zusammengestellten Tabelle, sind die Futterpreise der letzten Jahre zu ersehen:

Bericht der	1 Kilogramm		
	Hafer	Heu	Stroh
	kostet Kreuzer		
Wiener Tramway pro 1887	6·75	2·98	2·37
Neue Wiener Tramway pro 1887	7·00	3·45	2·10
Wiener Tramway pro 1886	7·14	3·06	2·42
Wiener Tramway pro 1885	7·18	2·92	2·00
Neue Wiener Tramway pro 1886	7·30	3·40	3·40
Durchschnitt .	7·08	3·16	2·46

Unter Berücksichtigung, dass 1 Kgr. Häckerling 5·25 kr. kostet (Wiener Trambahn), erstellen sich die Fütterungskosten eines Pferdes pro Tag:

7·5	Kgr.	Hafer à 7·08 kr.	53·1
5·0	„	Heu à 3·16 kr.	15·8
1·75	„	Stroh à 2·46 kr.	5·3
1·20	„	Häckerling à 5·25 kr.	6·3
		Summa	80·5

Kreuzer. Die Arnheimer Trambahngesellschaft beziffert diese Kosten auf 90·5 kr.*) Zacharias veranschlagt sie auf 94 kr.**) Epstein auf ebensoviel.***)

Nach der „Zeitschrift für Local- und Strassenbahnwesen" †) betragen diese Kosten 96 kr.

*) „Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen". Berlin 1887. S. 478.
**) „Elekrotechnische Zeitschrift". Berlin 1886. S. 11.
***) Der Elektrotechniker. Wien 1886. S. 393.
†) „Zeitschrift für Local- und Strassenbahnwesen". Berlin 1886. S. 150, 151.

Nach den Jahresberichten der Wiener Trambahnen betrugen die Futterkosten

Jahr	Kreuzer	Jahr	Kreuzer
1880	84·6	1884	88·1
1881	82·8	1885	85·1
1882	99·5	1886	82·6
1882	88·6	1887	83·6

sie betrugen sonach im Durchschnitte 85·6 kr. pro Pferd und Tag.*)

Das Pferd will aber nicht nur gefüttert sein, es muss auch gepflegt, curirt, beschirrt und beschlagen werden, was alles wieder Kosten verursacht. Die diesfälligen Kosten stellen sich bei der Wiener Tramway-Gesellschaft, wie folgt:

	1886	1887
Wartung und Aufsicht	24·8	25·5
Beschirrung	4·5	4·6
Hufbeschlag	6·8	6·6
Curkosten	1·4	1·3
Futter	79·0	76·0
	116·5	114·0

Kreuzer pro Pferd und Tag.**) Diese Kosten betragen:

Nach Angabe Zacharias***) . . . . 107·6
Bei der Neuen Wiener Tramway pro 1886†) . . . 110·0
Bei der Neuen Wiener Tramway††) pro 1887 . . 111·5
Bei der Hamburger Tramway†††) . . . . 115·5

Kreuzer pro Pferd und Tag. Für unser Calcul werden wir bei den pro 1887 seitens der Wiener Tramway ausgewiesenen Kosten, also bei der Ziffer 114 verbleiben.

Will man die Kosten des Trambahnbetriebes pro Wagen und Tag kennen lernen, so muss man wissen, wie viele Pferde nöthig sind, um einen Trambahnwagen mit der üblichen Geschwindigkeit während der ganzen Dauer des Tagesbetriebes in Bewegung zu erhalten.

---

*) Bericht des Verwaltungsrathes der Neuen Wiener Tramway-Gesellschaft pro 1886, S. 17, pro 1887, S. 9.

**) Jahresbericht der Wiener Tramway-Gesellschaft pro 1886, S. 5, pro 1887, S. 6.

***) „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1886. S. 11.

†) Bericht des Verwaltungsrathes der Neuen Wiener Tramway-Gesellschaft pro 1886. Wien 1887. S. 18.

††) Bericht des Verwaltungsrathes der Neuen Wiener Tramway-Gesellschaft pro 1887. Wien 1888. S. 10.

†††) Huber. Bericht über die im Jahre 1886 mit elektrischem Strassenbahnbetrieb in Hamburg angestellten Versuche. Hamburg 1888.

Laut Jahresberichten der Wiener Trambahnen macht ein Wagen täglich 100 Km.;*) da ein Pferd, wie bereits gesagt, auf diesen Bahnen täglich 23·5 Km. macht, so benöthigt man pro Wagen $\frac{100}{23·5} = 4·25$ oder 5 Pferde; für einen zweispännigen Wagen sonach 10 Pferde ohne Marodestand.**)

Da nun, wie gleichfalls gesagt, der Unterhalt eines Pferdes 114 kr. pro Tag kostet, so betragen die Tractionskosten eines zweispännigen Wagens 114 × 10 = 1140 kr. oder fl. 11·40 pro Tag. Zacharias***) veranschlagt diese Kosten auf fl. 11·84. Huber†) führt an, dass bei der Hamburger Trambahn der Wagen-Kilometer Pferdebetrieb auf 21 Pf., d. i. 12·6 kr. zu stehen komme. Da ein Wagen, wie bereits erwähnt, durchschnittlich 100 Km. pro Tag auf Trambahnen zurücklegt, so kostet die Pferdezugkraft beim Trahmbahnbetriebe fl. 12·60 pro zweispännigen Wagen und Tag.

Die Wiener Tramway-Gesellschaft weist, wie aus der folgenden, den Jahresberichten pro 1886 und 1887 entnommenen Tabelle zu ersehen,

Ausgabe-Titel	Kosten der animalen Zugkraft pro Wagen und Tag	
	1886	1887
	Gulden	
Futter und Wartung	6·266	5·920
Hufbeschlag	0·533	0·516
Beschirrung	0·354	0·354
Curkosten	0·113	0·105
Summa	7·23	6·90

weit geringere Beträge aus, weil sie den Betrieb nicht ausschliesslich mit zweispännigen Wagen unterhält, sondern vielfach auch einspännige Wagen benützt.

In den aufgeführten Kosten der Zugkraft sind die Kosten für den Verlust an Pferden, die sogenannten Amortisationskosten der animalen Zugkraft nicht aufgenommen worden, welche noch zu dem obigen Betrage von fl. 11·40 zuzuschlagen sind und daher ermittelt werden müssen.

Veranschlagt man die Anschaffungskosten eines zweispännnigen Trambahnpferdes auf fl. 280, was so ziemlich richtig sein dürfte, da ja die Anschaffungskosten eines solchen Pferdes bei der

*) Jahresbericht des Verwaltungsrathes der Wiener Tramway-Gesellschaft pro 1886 weist 101·5 Km., jener pro 1887 dagegen 100 Km. pro Wagen und Tag aus.

**) Michelet. Protokoll des internationalen permanenten Strassenbahn-Vereines Wien 1887, S. 27, rechnet gleichfalls 10 Pferde pro Wagen. — Zacharias. „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1886. S. 11 und Epstein, „Der Elektrotechniker". Wien 1886, S. 393, rechnen dagegen 11 Pferde pro Wagen. Ingenieur Huber in Hamburg. Bericht über die im Jahre 1886 in Hamburg durchgeführten Versuche, Hamburg 1888, S. 8, rechnet 12 Pferde, während bei der Wiener Tramway Gesellschaft, Bericht pro 1887, Wien 1888 durchschnittlich nur 6·3 Pferde pro Wagen entfallen, weil sie nicht lauter zweispännige sondern auch einspännige Wagen im Betriebe hat.

***) „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1886. S. 11.

†) Bericht über die im Jahre 1886 angestellten Versuche. Hamburg 1888. S. 8.

Neuen Wiener Tramway*)	175
Wiener Tramway**)	257
Berliner Tramway 1885***)	263
Wiener Tramway†)	267
Berliner Tramway 1886††)	280

Gulden betrugen und erwägt, dass ein solches Pferd 6 Jahre 10 Monate und 8 Tage, also 4300 Tage Dienste leistet,†††) so kostet die Beischaffung eines Pferdes 6·5 kr. pro Tag; da aber pro Wagen zehn Pferde erforderlich sind, so beziffert sich die Beschaffung der animalen Zugkraft auf 65 kr. d. i. fl. 0·65 pro Wagen und Tag.

Bei der Wiener Trambahn betrugen diesen Kosten im Jahre 1886 laut Jahresbericht 59 kr., im Jahre 1887 dagegen 53 kr.*).

Verbleibt man bei dem Betrage von fl. 0·65, so betragen die Totalkosten der animalen Zugkraft:

Erhaltung der Zugkraft	fl. 11·40
Beschaffung der Zugkraft	„ 0·65
Summa	fl. 12·05

pro Wagen und Tag.

10. Kosten der elektrischen Zugkraft.

Wir haben den Verbrauch an Energie kennen gelernt, welcher beim Betriebe einer Trambahn mittelst Accumulatoren erwächst: nunmehr sollen die Beschaffungskosten der elektrischen Energie ermittelt werden.

Um diese Kosten zu ermitteln, muss vor Allem bekannt sein, wie hoch die Arbeit der stabilen Dampfmaschine zu stehen kommt, welche die Dynamomaschine antreibt, mit der die Accumulatoren geladen werden.

Für Wiener Verhältnisse betragen die Kosten einer, durch eine stabile Dampfmaschine gelieferten Energie, pro Stunde und Pferdekraft nach Helmsky**):

Kohle	0·82 kr.
Holz zum Unterzünden	0·01 „
Schmier- und Putzmaterial	0·14 „
Instandhaltung	0·06 „
Besoldung des Personals	0·55 „
Diverse	0·04 „
Summa	1·62 kr.

ohne Amortisation des auf die Beschaffung der Maschine, des Kessels etc. verausgabten Geldes, wobei eine Dampfmaschine von 65 Pferdekräften zu Grunde gelegt wurde; wird eine stärkere Maschine verwendet, so reduciren sich diese Kosten noch mehr.

Nimmt man 1·6 kr. als Grundlage an, so stellen sich die Erzeugungskosten der elektrischen Zugkraft auf $70 \times 1·6 = 112$ kr., also auf fl. 1·12 pro Wagen und Tag.

---

*) Neue Wiener Tramway-Gesellschaft. Jahresbericht pro 1887. Wien 1888, S. V.

**) Wiener Tramway Gesellschaft. Jahresbesbericht pro 1887. Wien 1888, S. 5.

***) „Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen". Berlin 1887, S. 508.

†) Wiener Tramway-Gesellschaft. Jahresbericht pro 1886. Wien 1887, S. 4.

††) „Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen". Berlin 1887, S. 508.

†††) Jahresbericht der Wiener Tramway-Gesellschaft pro 1887. Wien 1888, S. 6.

*) Zacharias. „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1886, S. 11, veranschlagt diese Kosten auf fl. 2·90, was offenbar ein Irrthum ist.

**) „Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines". Wien 1888, S. 51.

Da die analogen Kosten beim Pferdebetrieb sich mit fl. 11.40 beziffern, also mehr als zehnmal so hoch sind, so ist ersichtlich, dass der elektrische Trambahnbetrieb, was die Erhaltungskosten der Zugkraft anbelangt, bedeutend billiger ist, als der Pferdebetrieb.

Hieraus darf jedoch keineswegs auf die Ueberlegenheit der ersteren Art der Betriebsführung gegenüber der letzteren geschlossen werden, weil beim Accumulator-Betriebe die Kosten der Beschaffung der Zugkraft, wie sogleich gezeigt werden soll, weit mehr in's Gewicht fallen, als dies beim Pferdebetriebe der Fall ist.

Will man in dieser Richtung ein sicheres Urtheil haben, so muss man vor Allem ermitteln, wie lange die im Wagen befindliche Accumulatoren-Batterie die zur Bewältigung des Betriebes erforderliche Energie zu liefern vermag.

Jede Tonne der Accumulator-Batterie enthält ein Arbeitsquantum, welches, wie bereits gesagt, $4 \,.\, 10^6$ Mtr.-Kg. beträgt; dieses Arbeitsquantum wird beim Betriebe der Bahn derart verausgabt, dass jede Secunde 160 Mtr.-Kg. abgenommen werden. Die Batterie wird sonach $\frac{4 \,.\, 10^6}{160}$ Secunden, d. i. 6·9 Stunden lang ununterbrochen Dienste leisten können.

Wenn aber die Batterie 6·9 Stunden täglich arbeitet, so ist sie um circa ein Zwölftel dieser Zeit*) länger ausser dem Hause, weil ja der Wagen in den Haltestellen steht. Die Dienstzeit der Accumulator-Batterie wird sonach 7·5 Stunden betragen. Nach Ablauf dieser Zeit muss sie durch eine neue Batterie ersetzt werden. Die ausser Dienst getretene Batterie kann dann geladen werden. Kann die Ladung derselben, innerhalb der von 24 Stunden verbleibenden Zeit, also innerhalb 16·5 Stunden vollzogen werden, so wird die Batterie des anderen Tages an Stelle der mittlerweile im Dienste gewesenen treten und man wird mit zwei Garnituren auskommen.

Da man nach Waltenhofen**) einen Accumulator mit keinem stärkeren Strom als ein Drittel Ampere pro Kilogramm Gesammtgewicht des Accumulators laden darf und dabei die Spannung nach Reckenzaun***) nicht höher als 2·5 Volt genommen werden soll, so kann man pro Secunde dem Accumulator nicht mehr als $2{\cdot}5 \times {}^1/_3 = 0{\cdot}83$ Watt, elektrische Energie für jedes Kilogramm seines Gewichtes einprägen; da aber jedes Kilogramm des Gewichtes des Accumulator-Batterie 4000 Mtr.-Kg. Arbeit, also eine Energie von $9{\cdot}81 \times 4000$ Watt an den Elektrometer abgeben soll, so muss es mit Rücksicht auf den Nutzeffect der in Wien zur Erzeugung gelangenden Farbaky-Schenek-Accumulatoren, welcher Nutzeffect nach Prof. Waltenhofen†), $78^1/_2\%$ beträgt, eine Energie von $\frac{9{\cdot}81 \times 4000}{0{\cdot}785} = 5 \,.\, 10^4$ Watt aufnehmen.††)

Zum Einprägen dieser Energie d. h. zum Laden bedarf es sonach $\frac{5 \,.\, 10^4}{0{\cdot}83} = 60241$ Secunden oder 16·7 Stunden. Diese Zeit ist natür-

*) Ich habe wiederholt constatirt, dass bei der Wiener Tramway die Aufenthalte in den Haltestellen ein Zwölftel bis ein Dreizehntel der Fahrzeit ausmachen.

**) „Centralblatt für Elektrotechnik". 1888. S. 224.

***) „Centralblatt für Elektrotechnik". 1888. S. 225.

†) „Centralblatt für Elektrotechnik". 1888, S. 158.

††) Accumulatoren, System Julien, haben 85% Wirkungsgrad. Jene der Storage Company 74—80%. Krieg. Erzeugung und Vertheilung von Elektricität. Bd. II. Magdeburg 1888, S. 60—61.

lich von dem Gewichte a der Accumulator-Battere unabhängig, denn sind statt x Watt, nunmehr $a \,.\, x$ Watt in die Batterie einzubringen, so wird man nicht mehr 0·83 Watt, sondern 0·83 x Watt pro Secunde in die Batterie schaffen können, man wird sonach zum Laden $\frac{a\,x}{0 \cdot 83\,a} = \frac{x}{0 \cdot 83}$ Secunden, also ebensoviel Zeit wie früher verbrauchen.

Da nun die Ladezeit, ebenso so lange ist als die Zeit, welche die Batterie ausserhalb des Dienstes, also im Hause verbleibt, so wird man sie während ihrer dienstfreien Zeit wieder laden können, woraus folgt, dass man mit zwei Garnituren,*) also mit einem Gewicht von $2 \times 3 =$ Tonnen pro Wagen auskommen wird.

Nach den jüngsten Preislisten kostet ein Kilogramm Accumulatoren, Mk. 2, also 120 kr.,**) eine Tonne Accumulatoren wird sonach fl. 1200 kosten. Die Anschaffungskosten der Accumulatoren belaufen sich sonach pro Wagen auf $6 \times 1200 =$ fl. 7200.

Würden die Accumulatoren ebensolange dienen als Pferde, so würde die Beschaffung der elektrischen Zugkraft nur $\frac{7200}{10 \times 280} = 2^1/_2$ mal theurer zu stehen kommen, als bei den Pferden. Die Beschaffung der elektrischen Zugkraft wird aber theuerer, sobald die Dienstdauer der Accumulatoren kürzer sein sollte, als jene der Pferde.

Wenngleich die Angaben bezüglich der Dienstdauer der Accumulatoren bei Weitem nicht so genau sind, als jene bezüglich der Pferde, da Pferde noch vor Einführung des Dampfbetriebes als Zugkraft bei Eisenbahnen verwendet wurden, während die industriell verwendbaren Accumulatoren erst seit 6 Jahren bestehen, so berechtigen doch die Erfahrungen und Beobachtungen der Neuzeit zu Schlüssen, welche nicht gar zu weit von der Wahrheit abgehen dürften.

Im Allgemeinen kann angenommen werden, dass die Lebensdauer eines Accumulators mindestens 900—1000 vollständige Entadungen beträgt***) und wird dann nur ein Ersatz von positiven Platten erforderlich sein. Die Lebensdauer der Accumulatoren, welche man in Wien im Jahre 1883 zur Zeit der elektrischen Ausstellung sah, war freilich nur kurz; sie betrug nämlich nur 5—6 Monate.†) Die 3 Jahre später fabricirten Apparate hatten schon eine doppelte Lebensdauer;††) Rühlmann†††) schätzte die Lebensdauer guter Accumulatoren damals auf 3—4 Jahre. 1 Jahr später schätzte man sie auf 6 Jahre.*) So standen beispielsweise die Accumulatoren Tudor's thatsächlich solange in ununterbrochenem Betriebe.**) Cörper***) behauptet sogar, dass Accumulatoren unzerstörbar sind, sobald sie richtig geladen und entladen werden.

*) Michelet. Protokoll des Internationalen permanenten Strassenbahn-Vereines. Wien 1887, rechnet S. 27 pro Wagen $2^1/_2$ Garnituren. Nach Reckenzaun „Zeitschrift für Transportwesen und Strassenbau", Berlin 1887, S. 265, genügen zwei Garnituren.

**) Michelet. Protokoll des Internationalen permanenten Strassenbahn-Vereines. Wien 1887, S. 27, rechnet Frcs. 2·26 = 113 kr. pro ein Kilogramm Accumulator.

***) Rühlmann. „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1886, S. 405.

†) „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1883, S. 420. „Fortschritte für Elektrotechnik". Berlin 1888, S. 495.

††) „Elektrotechnische Zeitschrift" 1886, S. 5.

†††) „Elektrotechnische Zeitschrift" 1886, S. 405.

*) „Schweizerische Bau-Zeitung" 1887, S. 115.

**) „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1888, S. 275. „Zeitschrift für Elektrotechnik". Wien 1888, S. 343.

***) „Zeitschrift für Elektrotechnik". Wien 1888, S. 254.

Angesichts so grosser Meinungsdifferenzen das Richtige zu treffen, ist freilich schwierig; man dürfte am Sichersten gehen, wenn man den Accumulator gleichsam in seine Bestandtheile zerlegt und untersucht, wie lange die einzelnen Bestandtheile dienstfähig verbleiben.

Die Theile des Accumulators, welche einer Abnützung unterliegen, sind Blei und Pasta (active Masse). Da Blei fast unzerstörbar ist und Accumulatoren, wie bereits gesagt, thatsächlich 6 Jahre lang in unausgesetzter Verwendung standen, soll will ich, um sicher zu gehen, annehmen, dass die Bleibestandtheile des Accumulators nach 6 Jahren erneuert werden müssen.

Was dagegen die Pasta anbelangt, so lehren die Versuche Huber's, *) dass die Abnützung jenes Theiles der Pasta, welcher auf den positiven Platten sich befindet, für einen Myriameter (1000 Km.) durchlaufene Weglänge $2^1/_2\%$ beträgt, dass also diese Pasta erneuert werden muss, sobald der Wagen $4 \cdot 10^4$ Km. durchlaufen hat.

Da man jedoch die Accumulatoren niemals solange benützen kann, bis deren Pasta gänzlich aufgebraucht ist, man vielmehr angewiesen ist, die Platten auszuwechseln, sobald die Hälfte der Pasta verbraucht wurde, so muss die Auswechslung schon vorgenommen werden, wenn der Wagen den Weg von

$$\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 10^4 = 2 \cdot 10^4 \text{ Km.}$$

durchlaufen hat.

Da nun auf der Wiener Trambahn jeder Wagen 100 Km. täglich durchläuft, so dauert die auf den positiven Platten befindliche Pasta

$$\frac{2 \cdot 10^4}{100} = 200 \text{ Tage} = 0{\cdot}55 \text{ Jahre,}$$

die auf den negativen sitzende dagegen, 6 Jahre.

Da auf den negativen Platten sich fast ebensoviel Pasta befindet, wie auf den positiven, so dauert die eine Hälfte der in der Accumulator-Batterie vorhandenen Pasta 0·55 Jahre, die andere dagegen 6 Jahre, während die übrigen Bestandtheile der Batterie 6 Jahre andauern.

Da nun die Pasta ein Drittel des Gesammtgewichtes einer Accumulator-Batterie ausmacht, jede Tonne Gewicht der Accumulator-Batterie daher $^1/_3$ Tonne Pasta enthält, so hat man in einem Gewichte von 6 Tonnen Accumulator $^1/_3 \times 6 = 2$ Tonnen Pasta und $(6-2) = 4$ Tonnen andere Bestandtheile. 1 Tonne Pasta **) kostet Mk. 1000 = fl. 600, die Tonne der übrigen Bestandtheile des Accumulators wird also auch soviel kosten, weil ja die Tonne des ganzen Accumulators fl. 1200 kostet.

Die Pasta der pro Wagen anzuschaffenden Accumulatoren kostet sonach $2 \times 600 =$ fl. 1200, während der Rest des Accumulatorgewichtes auf $4 \times 600 =$ fl. 2400 zu stehen kommt. Wir haben daher zu vertheilen:

$\frac{1}{2}$ von fl. 1200 = fl. 600 auf 0·55 Jahre,

$\frac{1}{2}$ » » 1200 = fl. 600 » 6 »

und fl. 2400 gleichfalls auf 6 »

*) „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1887, S. 225.
**) „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1887, S. 225.

so dass die Jahresausgabe betragen wird:

$$\frac{600}{0{\cdot}55} + \frac{600}{6} + \frac{2400}{6} = \text{fl. } 1600,$$

mithin pro Tag fl. 4·38.

Michelet*) veranschlagt diese Kosten pro Wagenkilometer auf 7·14 Cent.; da der Wagen 100 Km. pro Tag durchläuft, so betragen die Ausgaben pro Wagen und Tag ebensoviele Francs, also fl. 3·57.

Huber**) führt ohne Angabe der Gründe an, dass die Erhaltung der Accumulatoren pro Wagen und Kilometer 5 Pf., d. i. 3 kr. kostet. Mit Rücksicht darauf, dass jeder Wagen, wie soeben erwähnt, 100 Km. im Tage macht, kosten die Accumulatoren pro Wagen und Tag fl. 3.

Zu den Kosten der Beschaffung der Accumulatoren müssen noch jene der Beschaffung der stabilen Dampfmaschine zugeschlagen werden, welche die Accumulatoren ladet.

Die Amortisationskosten der Anlage der Dampfmaschine, welche die Dynamomaschine antreibt, betragen nach Helmsky***) 1·1 kr. pro Pferdekraft und Stunde. Veranschlagt man die Amortisationskosten der Anlage der Dynamomaschinen ebenso hoch, so betragen die Amortisationskosten der Maschinen-Anlage 2·2 kr. pro Pferdekraftstunde, also 2·2 × 160 = 352 kr. oder fl. 3·52 pro Wagen und Tag, sobald ein 16stündiger Betrieb vorausgesetzt wird. Die Gesammtkosten der Beschaffung der elektrischen Zugkraft belaufen sich sonach auf 1·12 + + 3·52 = fl. 4·64 pro Wagen und Tag.†)

II. Vergleichung der Betriebskosten des Accumulator- uud Pferdebetriebes.

Nachdem sowohl die Kosten des Pferdebetriebes, als auch jene des Accumulator-Betriebes ermittelt wurden, erübrigt es noch, eine Vergleichung der Kosten beider Betriebsarten anzustellen.

Wir sahen, dass die Kosten der Beschaffung der animalen Zugkraft fl. 0·65, jene der elektrischen dagegen fl. 4·64, während die Kosten der Erhaltung der Zugkraft im ersteren Falle sich auf fl. 11·40, im letzteren auf fl. 1·12 pro Wagen und Tag stellen.

Man hat sonach die nachstehend angeführte Gruppirung:

Ausgabe-Titel	Der Betrieb mit Pferden	Der Betrieb mit Accumulatoren
	kostet pro Wagen und Tag Gulden	
Beschaffung der Zugkraft	0·65	4·64
Erhaltung der Zugkraft	11·40	1·12
Zusammen .	12·05	5·76

Danach würden also die Kosten des elektrischen Betriebes circa die Hälfte jener der animalen ausmachen. Bei dieser Berechnung wurde

*) Protokoll des Internatinoalen permanenten Strassenbahn-Vereines. Wien 1887, S. 52.

**) Bericht über die im Jahre 1886 in Hamburg durchgeführten Versuche. Hamburg 1888, S. 7.

***) „Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines". Wien 1888, S. 51.

†) Zacharias. „Elektrotechnische Zeitschrift". Berlin 1886, S. 12. Schätzt diese Kosten auf fl. 2·82.

angenommen, dass die Kosten der Beschaffung der Gebäude, in welchen die Accumulatoren geladen werden, also die Kosten der elektrischen Remisen ebenso gross sind, wie jene der Remisen beim Pferdebetriebe, dass die elektrischen Wagen nicht theurer sind, als Pferdewagen und endlich, dass die Bedienung der Accumulatoren ebenso theuer sei, als jene der Pferde.

Bezeichnet man die Auslagen für die Erhaltung der Gebäude und Standplätze, Pflasterung und Schotterung der Bahn, Erhaltung des Centralbureaus, Honorirung des Verwaltungsrathes, Besoldung des Beamtenpersonales, Löhne des Dienerpersonales, Ausgaben für das Inventar, Einlagen für den Personenfond etc. etc. mit dem Sammelnamen: Administrationskosten, so betrugen dieselben bei der Wiener Tramway-Gesellschaft.*)

Ausgabe-Titel	Die Ausgaben betrugen im Jahre 1886	Die Ausgaben betrugen im Jahre 1887
	Gulden pro Wagen und Tag	
Besoldung und Uniformirung des Betriebspersonals	6·290	6·396
Assecuranz, Steuer, diverse Abgaben, Miethe etc.	3·216	3.191
Besoldung des Stallpersonals	1·951	1·987
Pflasterung und Schotterung der Bahn	1·833	1·228
Beschaffung, Erhaltung, Schmierung etc. der Wagen	1·364	1·307
Erhaltung der Gebäude und Standplätze	1·362	1·435
Bezüge des Verwaltungsrathes und des Personals im Centrale	1·014	1·057
Auslagen im Centralbureau	0·6[illegible]6	0·821
Abschreibungen des todten Inventars	0·559	0·360
Beschaffung und Erhaltung der Werkzeuge	0·210	0.245
Pensions- und Krankenfond	0·155	0·154
Ausserordentliche Auslagen	0·030	0·028
Summa	18·67	18·21

Nimmt man an, dass beim Accumulator-Betriebe die Kosten für die Pflasterung und Schotterung der Bahn ganz entfallen und wählt das Jahr 1887 zur Grundlage des Vergleiches, so betragen die Administrationskosten beim Pferdebetriebe fl. 18·21, jene beim Accumulator-Betriebe dagegen nur (18·21 — 1·228) = fl. 16·98. Man erhält dann die nachfolgende Zusammenstellung:

Ausgabe-Titel	Die Ausgaben pro Wagen und Tag betragen beim Betriebe zweispänniger Wagen mit Pferden	Accumulatoren
	Gulden	
Beschaffung der Zugkraft	0·65	4·64
Erhaltung „ „	11·40	1·12
Administration	18·21	16·98
Summa	30·26	22·74

*) Jahresberichtes des Verwaltungsrathes der Wiener Tramway-Gesellschaft pro 1886 und 1887.

Bei der Wiener Tramway betrugen laut den diesfälligen Berichten des Verwaltungsrathes, die Gesammtkosten incl. der Amortisation der Actien, bei einem Betriebe von zwei- und einspännigen Wagen im Jahre 1886 . . fl. 28·05, im Jahre 1887 nur fl. 26·62.

Aus der vorstehenden Zusammenstellung und dem bisher Gesagten ist ersichtlich, dass der Accumulator-Betrieb, selbst bei niedrigen Futterpreisen der Pferde, sich billiger*) stellt, als der Pferdebetrieb und dass bei ersteren eine Fahrgeschwindigkeit erreicht wird, welche den Anforderungen des modernen Städteverkehres besser entspricht, als die beim Pferdebetriebe erzielbare.

Die Telephonie auf der Jubiläums-Gewerbe-Austellung 1888 in Wien.

Von JOSEF KAREIS.

Bei einer Uebersicht über die Telephonapparate auf der am 1. Novrmber d. J. geschlossenen Ausstellung zeigte es sich, dass wenig Neuerungen in diesem Gebiete, gegenüber den auf der elektrischen Aussellung 1883 vorhanden gewesenen und in dieser Zeitschrift bereits beschriebenen, zu verzeichnen waren. Unter jenen Gegenständen, welche in diese Categorie gehören befand sich der nachstehend beschriebene Apparat, welchem wir dann eine kurze Schilderung der an gleichem Orte, nämlich im Pavillon des k. k. Haneelsministerium exponirt gewesenen neuen Objecte folgen lassen.

Der automatische Telephonumschalter.

Von ERICSON & CEDERGREN.

Dieser Apparat besteht: 1.) aus einem Rahmen in dessen Mittelpunkt sich die sofort zu beschreibenden Stromwege beim Anruf theilen und wo ein Zeiger, welcher der Deutlichkeit halber in der Zeichnung nach rechts gedreht erscheint, seine Bewegungen vollzieht. Vertical über dem Mittelpunkte befindet sich eine Reihe von Contacten α, β, γ, ε, δ, welche alle, wenn der Zeiger sich in der Ruhelage befindet, mit ihm und somit auch untereinander in Berührung stehen. Am Umfang des Rahmens sind noch fünf Contacte, von wo die zu den verschiedenen Abonnenten führenden Linien ausgehen;

2. aus einem Elektromagnet E_2, dessen beide Schenkelwindungen zusammen 200 Ω Widerstand haben. Wenn der Anker a angezogen ist, so wird der Strom bei dem Anschlagscontact c unterbrochen;

3. aus dem Elektromagnet E_1, welcher dem bei E_2 befindlichen in jeder Beziehung gleich ist;

4. aus einem Galvanometer B, dessen Multiplication nicht über 35 Ω Widerstand hat. Die Magnetnadel hat immer Schluss mit der Erde und berührt, je nach der Bewegung, die sie ausführt, die Anschlagspunkte h oder h_1 und demgemäss mit die Federn i_1 oder i;

5. aus fünf polarisirten Elektromagneten (U_1, U_2, U_3, U_4 und U_5). Zu jedem dieser polarisirten Elektromagnete führen drei Verbindungen: zwei von den die gleichen Zahlenbezeichnungen führenden Contacten des Rahmens sowie von den Punkten α, β, γ, δ, ε und eine, welche von dem Mittelpunkt des Rahmens ausgehend, zu allen Armaturen der polarisirten Elektromagneten gelangt. Die beiden Elektromagnetwindungen jedes solchen polarisirten Apparates haben einen Widerstand von

---

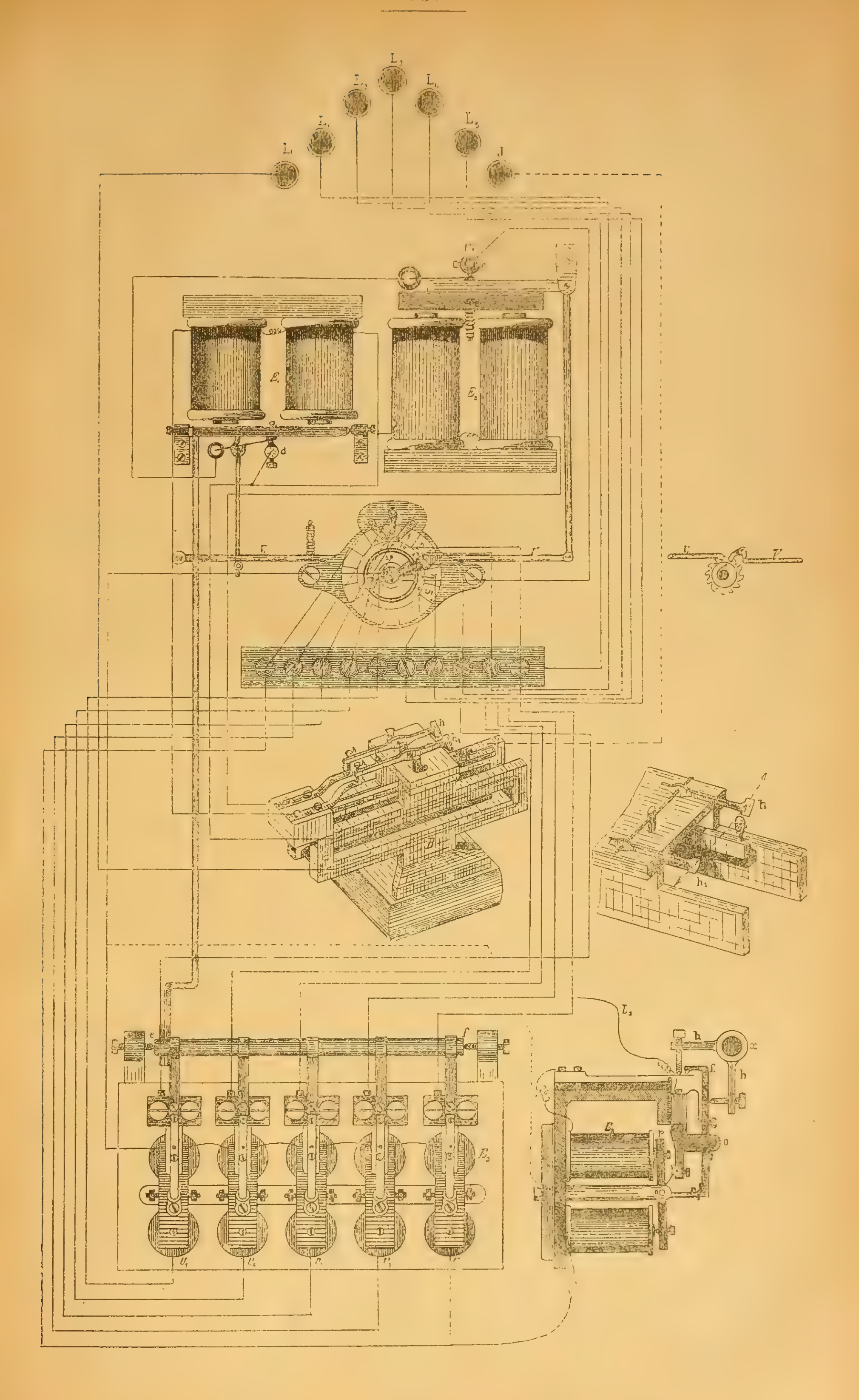
*) Laut „Elektrotechnischer Zeitschrift", Berlin 1887, S. 225, betragen diese Kosten 85%; laut l. c. 1888, S. 303, 70%; laut l. c. 1886, S. 12, sogar nur 50% des Pferdebetriebes.

1750 Ω. Die Ruhelage eines solchen polarisirten Apparates ist durch den rechts unten dargestellten Elektromagnet versinnlicht. Von einer dritten Position wird später uoch die Rede sein. f_1 ist ein um den Punkt o drehbarer Contacthebel; er besitzt in n einen Isolirkörper, welcher den Hebel f_1 in der Ruhelage von der Armatur isolirt und in der Arbeitslage den Rückgang der Armatur in die Ruhelage verhindert. h ist ein zweiter, zweiarmiger Contacthebel, welcher seine Achse in x hat. Die Hebel h aller fünf polarisirten Elektromagnete haben eine gemeinsame Achse, nämlich ef und sind mit einanderdurch dieselbe verkuppelt, so dass, wenn einer derselben aus der durch die Seitenansicht versinnlichten Stellung gebracht wird, die anderen dieselbe Bewegung mitmachen müssen.

Wenn die Centrale einen der fünf Abonnenten, welche zu diesem automatischen, an einer schicklichen Kreuzungsstelle der Linien befindlichen Umschalter verbunden sind, anrufen will, so geschieht dies in folgender Weise: Sie schickt, um beispielsweise den Abonnenten 1 zu rufen, einen positiven Strom in die Leitung. Der Strom tritt bei L in den selbstthätigen Umschalter ein, umkreist die Galvanometernadel B, geht über a, dem Contact bei E_1 zu c, dem Contact bei E_2 und von hier zu der Nadel, welche auf den fünf Contacten α, β, γ, δ, ε aufruht. Hier theilt sich der Strom und gelangt über die fünf polarisirten Elektromagnete zu den Abonnenten, wo er Erde findet. Der Strom ist positiv und da die polarisirten Elektromagnete nur auf negative Ströme reagiren, so werden die Armaturen derselben durch diesen Strom-Impuls fester gehalten. Der Strom kann auch die Weckklingeln der Abonnenten nicht erregen, weil diese nur auf Wechselströme ansprechen, er bewegt also nur die Galvanometernadel B. Diese Nadel besteht aus drei Stahllamellen und wird durch einen kräftigen stabilen Richt-Magnet in ihrer Lage erhalten; überdies wird sie auch noch durch andere Vorkehrungen und ihr eigenes Gewicht träge in ihren Bewegungen, welche sehr langsam vor sich gehen, gemacht. Wenn sie nach dem Ausschlag wieder in die ursprüngliche Lage zurückkehrt, so geht sie, von einer Zange aufgehalten, nicht über dieselbe hinaus. Hiebei bleibt sie, wenn sie einmal mit den Contacten h oder h_1 in Berührung kommt, etwa eine Secunde lang an denselben liegen. Berührt sie die Nadel h, so findet der positive Strom über den Elektromagnet E_2 einen widerstandsloseren Weg zur Erde, als früher. Die Armatur a_2, welche mit einem Zahnrad der Nadel des Rahmens V in Verbindung steht, wird angezogen und macht die Nadel um einen Schritt vorwärtsgehen; hier stellt sie sich auf den Punkt 1 ein. Dieser Punkt steht aber mlt dem Abonnenten 1 in Verbindung. Nun aber ist der Weg für den Strom der Centrale über L_1 offen zum ersten Abonnenten und keiner der Elektromagnete ist hiebei in diesem Stromweg eingeschaltet. Die Centrale und der Abonnent 1 können einander mittelst magnetelektrischer (Wechsel-) Ströme anrufen, da die Nadel auf dieselben nicht anspricht. Die anderen vier Abonnenten aber sind ausgeschaltet und isolirt, können also die Unterredung nicht stören.

In analoger Weise könnte einer der vier anderen Abonnenten durch die entsprechende Zahl von Tasterdrucken von der Centrale aus angerufen werden.

Wenn die Unterredung beendet ist, sendet die Centrale einen oder mehrere negative Strom-Impulse, deren erster 2—4 Secunden dauert, in die Linie. Die Nadel schlägt nach der anderen Seite aus und kommt mit h_1, resp. i_1 in Contact, so dass der Strom über E_1 zur Erde geht; hiedurch wird der Anker a_1 angezogen und dem Strom ist der Weg zum Abonnenten abgeschnitten, so dass er über E_1 längs der punktirten Linie bei J zur Erde geht. Durch das Anziehen des Ankers a_1 wird



das Zahnrad unter Hebung des Hebelarmes V_1 frei, es kehrt in seine für den nächsten Anruf unbedingt nöthige Ruhelage zurück; hiebei hilft eine Feder, welche bei dem Vorwärtsgehen des Rades gespannt worden war, nach. Für den Anruf der Abonnenten durch die Centrale sonach spielen die polarisirten Elektromagnete U_1 keine Rolle. Ihre Existenz ist nothwendig für Aufruf der Centrale durch die Abonnenten.

Will z. B. der Abonnent 1 die Centralstelle haben, so ruft er mittelst seiner Magnetkurbel an. Die Wechselströme gehen über L_1 in die Feder f_1 des Unterbrechers bei U_1, über die Windungen des Elektromagnets U_1 und sodann über die Contacte α, β, γ, δ, ε zur Linie L, welche nach der Centrale führt. Diese Wechselströme finden in den Punkten α, β, γ, δ, ε, über denen die Nadel steht, allerdings vier andere zu den anderen vier Abonnenten führende Wege zur Erde, dieser Impuls dauert jedoch nur einen ganz kurzen Moment, denn wenn die Armatur des Elektromagnets U_1 einmal in die Arbeitsstellung übergeht und dort durch das Stück n zurückgehalten ist, so stellen sich die Stromwege anders. Die Armatur kommt in Contact mit dem Hebel f_1, wobei die Berührung zwischen f_1 und h aufgehoben wird; denn f_1 ist zurückgezogen worden unter dem Zuge seiner eigenen Spirale, hiebei unterbricht der doppelarmige Hebel h den Stromweg durch die Windungen und stellt Contact mit dem Mittelstück no her, so dass der Strom über die Rückseite des Elektromagnets U_1, längs der punktirten Linie, über den Mittelpunkt des Zeigers, über c, d, um die Nadel B herum, nach L in die Centrale geht. Da sich aber alle fünf Hebel h an einer Achse befinden und gleichzeitig bewegt werden, so haben auch die anderen die zu ihnen gehörigen Federn herab und aus dem Stromwege gerückt; der Strom geht also, wie erwähnt, nun den ihm einzig möglichen Weg vom Abonnenten 1 über die Armatur f_1 zur Nadel des Rahmens oder Gehäuses V über die Contacte c, d, L zur Centrale, ohne dass die Nadel B bewegt worden, da Wechselströme in Anwendung kamen. Wenn die Conversation beendigt ist, so schickt die Centrale einen negativen Strom, auf welchen der Elektromagnet E_1 anspricht, in die Linie. Die Armatur a_1 wird angezogen, wobei sie keineswegs den Zeiger in die Ruhelage zurückzuführen, sondern nur die Rückstellung der Hebel h der polarisirten Relais in die Ruhelage zu bewirken hat.

Wenn nun aber der Abonnent 3 beispielsweise mit dem Abonnenten 5, welcher zu demselben Umschalter verbunden ist, sprechen will, so geschieht dies auf folgende Weise: Die Centrale, von 3 aufgerufen, sendet fünf positive Strom-Impulse in die Linie, wodurch sich die Nadel auf den Contact 5 stellt. Hiedurch sind Abonnent 3, die Centrale und Abonnent 5 unter einander verbunden. Nach Schluss der Unterredung hat die Centrale blos einen negativen Strom-Impuls hinauszuschicken, um durch den Hub des Ankers a_1 des Elektromagneten E_1 sowohl den Zeiger in seine normale Stellung als auch die Hebel h in die Ruhelage zurückzuführen.

Dieser Umschalter erfüllt in ziemlich exakter Weise die Erfordernisse der Verbindung zwischen Abonnenten, welche von seinem Aufstellungspunkte aus zur Centrale nur eine einzige Leitung brauchen. Selbstverständlich hat die Einrichtung auch ihre schwachen Seiten. Eine hievon ist bereits genannt worden und besteht darin, dass bei dem Anrufe des Abonnenten, welcher der Centrale gilt, auch die Neben-Abonnenten Allarmzeichen, wenn auch nur von sehr kurzer Dauer, also auch von sehr geringer Intensität, erhalten. Ferner aber hat auch dieser Umschalter eine zu grosse Anzahl von Contacten, nämlich 19 und erfordert

in der Centrale die Unterhaltung einer sehr mächtigen Batterie, welche die Elektromagnete E_1 und E_2 kräftig erregen muss, da deren Armaturen bedeutende mechanische Wirkungen hervorbringen müssen. Nach den Widerstandsverhältnissen der betreffenden Windungen gehört zur entsprechenden Erregung ein Strom von 0·05 Amp., also ein etwa vier Mal so kräftiger Strom, als er für Telegraphenlinien mittlerer Länge in Anwendung kommt.

Wenn der Umschalter von der Centrale *n* Kilometer entfernt ist, so werden die Minimalzahlen von Elementen, welche für die Anrufe benöthigt werden, nach folgendem Modus festgesetzt:

Für 2 Mm. Stahldraht $16 + 3n$
„ 3 Mm. Eisendraht $16 + 2n$ und
„ 2 Mm. Sicilium Bronzedraht $16 + \frac{1}{3} n$

Sind weniger als 5 Abonnenten an den Umschalter anzuschliessen, so werden die nicht benützten Klemmen des Kastens gemeinsam an Erde gelegt.

Centralumschalter.

Wie erwähnt befand sich ein Centralumschalter für 100 Stationen ebenfalls im erwähnten Pavillon. Derselbe besteht aus einem Eichenholzkasten von zweckentsprechender gefälliger Form, und kommt in der Vorder- und Seitenansicht recht zierlich zur Geltung. Die Klappenvorrichtungen sind in vier Reihen à 25 angeordnet. Die Schaltung ist in der Art durchgeführt, dass beim Sprechen die Anrufklappen nicht in der Linie eingeschaltet sind, sondern für jede erfolgte Verbindung eine entsprechende Abläuteklappe eingeschaltet wird.

Die Elektromagnete dieser Abläuteklappen sind mit Kupferdämpfung versehen, so zwar, dass das Gespräch durch die sonst entstehenden Extraströme durchaus keine Störung erleidet. Zur Verbindung der Telephonstationen werden Schnüre mit Contactstiften verwendet, deren 20 vorhanden sind, so dass von den 100 Abonnenten gleichzeitig 40 sprechen können. Diese verhältnissmässig grosse Zahl von Verbindungsschnüren ist deshalb gewählt, weil gleich auf die Vergrösserung der Centrale Bedacht genommen ist. Durch Einschaltung der Batterieglocke bei Nachtdienst ertönt bei jedesmaligem Fallen einer Klappe das Glockensignal.

Aus dieser kurzen Darstellung ist ersichtlich, dass der Telephon Central-Umschalter den weitgehendsten Anforderungen, welche an derlei Apparate gestellt werden können, entspricht. Der Apparat wurde der Verwaltung von der Firma Czeija & Nissl geliefert.

Es waren ferner zwei Elektromagnetische Zeigerwerke von Hartmann & Braun und eine Anzahl von mit Berliner's Universalmikrophon ausgestatteten Stationen, wie sie für Sprechzellen und Abonnentenstationen von Teirich & Leopolder für den Staatstelephonbetrieb hergestellt werden, exponirt.

Neue Secundär-Batterien.

Die Howell'sche Batterie, welche Crompton & Comp. eben im Begriffe sind einzuführen, besteht aus Platten von schwammigem Blei, das auf eigenthümlichen, geheim gehaltenem Wege hergestellt wird. Diese Accumulatoren sollen im Verhältniss zu ihrem Gewichte eine grosse Ladungscapacität besitzen und das Formiren derselben nicht mehr als zwei bis drei Wochen in Anspruch nehmen, ohne dass so häufige Stromwechsel nothwendig wären, wie sie andere Typen bedingen. Eine Probezelle, welche gemessen wurde, bestand aus 17 Platten von sechs Zoll im Quadrat, wog im Ganzen

35 Pfund und hatte eine Capacität von 185 Ampère-Stunden. Die mittlere Stromabgabe betrug 30 Amp. und während eines Zeitraumes von 10 Min. wurde eine Entladung von 600 Amp. erhalten. Es wäre somit die interessante Thatsache festgestellt, dass man Platten von aufgelockertem Blei erzeugen kann, welche im Stande sind 5·28 Ampère-Stunden pro Pfund Metall zu geben. Allerdings liegen über diese Platten weder Angaben über Dauerhaftigkeit noch über Preis derselben vor, es wird jedoch versichert, dass auch diese beiden Factoren befriedigend sein sollen.

Kupfer als Elektrode bei Secundär-Batterien.

Vor etwa sieben Jahren hat Sutton einen Accumulator erfunden, der aus einer peroxidirten Bleiplatte und einer Kupferplatte bestand, welch' letztere in einer Kupfervitriollösung sich abwechselnd auflösen und wieder ausscheiden sollte. Diese Batterie fand indessen keine industrielle Anwendung, weil eine solche Zelle mit einer metallischen Lösung nicht constant ist, da die Flüssigkeitsschichte, welche mit dem Metalle in Berührung steht, ihre Action ändert und eventuell auch versagt. Beim Laden ist alsbald kein Salz vorhanden, dafür aber umso mehr Säure, durch deren Gase das niedergeschlagene Metall unadhärent gemacht wird. Beim Entladen schlägt sich das Metallsalz rasch nieder und krystallisirt an den Platten in Form von Aesten, welche oft Kurzschluss herbeiführen. Aus diesem Grunde konnte sich diese Batterie für den praktischen Gebrauch nicht Bahn brechen und die Zink-Blei-Batterie ist aus demselben Grunde nicht im Stande, über den Bereich des Laboratoriums hinaus zu gelangen.

Nun haben im Mai 1887 Commelin, Desmazures und Bailhache einen neuen Accumulator construirt, in welchem Kupfer eine hervorragende Rolle spielt. Die positive Elektrode besteht nämlich aus chemisch reinem, elektrolytischem Kupferstaub, der unter einem Drucke von 600 Kgr. pro Quadrat-Centimeter zu einer porösen Platte gepresst wird.

Die negative Elektrode ist eine amalgamirte, verzinnte Eisenplatte. Das Zinn hält das Quecksilber, welches an Eisen selbst nicht adhärirt. Das Gefäss ist aus verzinntem Stahl gemacht; die negative Elektrode liegt am Boden desselben und ist damit in leitender Verbindung. Der Elektrolyt besteht aus Wasser, Zink und Pottasche (kohlens. Kali), und zwar kommen auf 1000 Theile Wasser 144·67 Theile Zink, 209·82 Theile gelöste und 313·72 Theile ungelöste Pottasche.

Die positiven Elektroden sind in Pergamentpapier eingewickelt und von den negativen durch Glasstäbe isolirt. Das Pergament ist durchstochen und auch der Rand ist anfangs nicht wasserdicht, er wird es jedoch durch die Einwirkung der Flüssigkeit und das Papier haftet dann fest. Das Alkali wirkt verändernd auf das Pergament; dieses schwillt nämlich an und wird spröde, ohne jedoch sobald zu brechen, wenn nicht mechanische Störungen hinzutreten. Ohne Pergamentpapier ist die Action eine unregelmässige; die positive Elektrode oxidirt nicht vollständig und der Zinkniederschlag mischt sich mit Kupfer; er adhärirt dann nicht gut und es finden locale Vorgänge und Kurzschlüsse durch Bildung erwähnter, geästelter Krystalle statt. Diese Pergamenthülle spielt demnach eine wichtige Rolle.

Der Chemiker Finot, der diese Erfindung prüfte, stellt für den chemischen Vorgang während der Entladung folgende Gleichung auf:

$Zn. + KO, + HO, Aq, + Zn, O, KO, Aq, + 2\ Cu, = HO.$ Indessen müsste sich das Ergebniss dieser Gleichung erst bestätigen und eigenthümlicher Weise gibt es kaum zwei Autoritäten, welche in dem Punkte des chemischen Vorganges in Secundär-Batterien übereinstimmen.

Im „Bulletin de la Societé Internationale d'Electriciens" spricht Finot eine andere Ansicht aus, indem er glaubt, dass sich der Sauerstoff nicht

mit dem Kupfer verbindet, sondern durch eine eigenthümliche Eigenschaft der porösen Platten zurückgehalten wird.

Wenn der Apparat geladen wird, so kann man bemerken, dass vom Beginne der Ladung an, das Niveau der Flüssigkeit continuirlich steigt, bis dass die Ladung unterbrochen wird; beim Entladen senkt sich das Niveau wieder und erreicht seine ursprüngliche Höhe erst, wenn der Accumulator vollständig entladen ist. Finot meint nun, dass, wenn sich der Sauerstoff mit dem Kupfer verbinden würde, kein Steigen des Niveaus bemerkbar wäre; so aber füllt der Sauerstoff die Poren der Platten, verdrängt die Flüssigkeit und bedingt so die Volumsvergrösserung.

Während der Entladung sollte dann der Sauerstoff sofort wieder verschwinden und das Niveau wenige Minuten nach Stromschluss in seine ursprüngliche Höhe zurückkehren, was jedoch in der That nicht der Fall ist.

Reynier scheinen diese Beobachtungen nicht genügend, um zu beweisen, dass das Zurückhalten des Sauerstoffes in den positiven und nicht vielleicht in den negativen Platten stattfindet, wovon man sich allerdings leicht durch Messung der Dichten der Flüssigkeit und der Elektroden nach der Ladung überzeugen könnte.

Commelin macht über einen im Laboratorium der Erfinder gemessenen Accumulator folgende Angaben:

Gewicht der fertigen Zelle	22·046	Pfund
„ „ 5 positiven Platten	4·25	„
„ „ 6 negativen „	2·32	„
Höhe der positiven Platte	11·02	Zoll
Breite „ „ „	4·92	„
Höhe der negativen „	11·81	„
Breite „ „ „	4·92	„
Oberfläche der positiven Platte	54·22	Quadrat-Zoll
„ „ negativen „	58·1	„
Gefäss-Länge	5·905	Zoll
„ -Breite	3·346	„
„ -Höhe	15·76	„
„ -Gewicht	2.204	Pfund
Gewicht des Elektrolyts	13·224	„
Nutzbare elektromotorische Kraft	75	Volt
Ladungsstrom	15	Ampère
Entladungsstrom	48	„
Dauer der Ladung	30	Stunden
„ „ Entladung	9½	„
Nutzbare Capacität	413	Amp. - Stunden
„ „	42	Pferdekraft
Capacität pro Pfund der Zelle	18·72	Amp. - Stunden
„ „ „ „ „	14·12	Watt - Stunden
Gewicht pro Pferdekraft und Stunde	413	Pfund

Krebs hat in einer Eingabe an die „Academie des Sciences“ das Gewicht einer solchen Batterie, welche zum Betriebe eines Untersee-Schiffes dienen sollte, auf 37 Kgr. pro Pferdekraft und Stunde berechnet.

Das ist kein grosser Fortschritt dem gegenüber, was bisher in Bleibatterien geleistet wurde, die doch für schwer gelten. Die Dimensionen der Kupferbatterien sind eben geringer, während die Leistungen beider gleich sein dürften.

Was schliesslich den Kostenpunkt anbelangt, so ist wohl Blei und verdünnte Schwefelsäure billiger als Kupfer und Pottasche. Es wären aber überdies noch die Fragen offen, ob es nöthig ist, die negativen Platten oft

zu amalgamisiren, wie lange die Pergamenthülsen halten und welchen Veränderungen der Elektrolyt mit der Zeit unterliegt? Allerdings halten Kupferplatten länger als Blei, aber auch da wäre noch die Frage der Entwerthung zu beantworten. Sollten sehr geringe Mengen der Materialien genügen, dann fiele allerdings die Kostenfrage ausser Betracht und es wäre mit der neuen Batterie ein nicht leicht überschätzbarer Fortschritt erzielt.*)

Experimente, welche die Principien der Dynamomaschine erläutern.**)

Von Geo. M. Hopkins.

Die bedeutende Entwicklung der Elektrotechnik, besonders der elektrischen Beleuchtung, in den letzten Jahren hat den unsterblichen Ruhm Faraday's noch um ein bedeutendes vergrössert, indem sie uns gezeigt hat, dass Faraday die Betrachtungen der magnet-elektrischen Induction mit wunderbarer Vollkommenheit erschöpft hat. Soviel praktische Fortschritte auch in der Construction der Maschinen u. s. w. gemacht sind, ein neues Princip ist auf diesem Gebiete seit Schluss der Untersuchungen Faraday's nicht mehr aufgefunden worden. — Die Zahl derer, welche mit den Entdeckungen Faraday's und ihren Anwendungen in der modernen Elektrotechnik vertraut sind, ist bereits sehr gross und wächst von Tag zu Tag; dennoch dürften die hier gegebenen einfachen Experimente ein Hilfsmittel sein, um die bei Dynamomaschinen und Motoren auftretenden Gesetze der Induction anschaulich zu demonstriren.

Wir gehen hiebei von den folgenden, wohl allgemein bekannten Gesetzen aus:

1. Nähert man einer geschlossenen Drahtspirale einen Stahlmagneten, so wird in der Spirale ein kurzer elektrischer Strom inducirt. Derselbe verschwindet, sobald man aufhört den Magnet zu nähern, und tritt in umgekehrter Richtung auf, sobald man den Magneten von der Spirale entfernt.

2. Streift man über einen gehärteten Stahlstab eine stromdurchflossene Drahtspirale, so wird der Stab dauernd magnetisch. Ein ebenso behandelter Stab von weichem Eisen wird nur vorübergehend magnetisirt.

3. Nähert man dem Pole eines Magnetes ein Stück weiches Eisen, so wird dieses vorübergehend magnetisirt, und zwar erhält es in dem dem Pole zugekehrten Ende die entgegengesetzte Polarität.

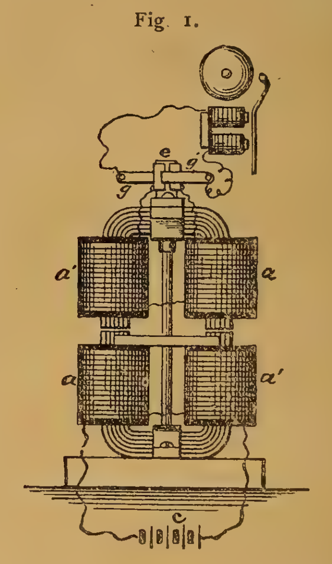
Aus diesen Gesetzen lassen sich sofort die Resultate der folgenden Experimente ableiten:

4. Ein einem hufeisenförmigen Elektromagneten gegenübergebrachter Stab von weichem Eisen wird magnetisch, sobald ein Strom durch die Windungen des Elektromagneten geht.

5. Man stelle die Pole zweier hufeisenförmiger Elektromagnete einander gegenüber, indem man die Wicklung des einen durch einen Stromschlüssel mit einer Batterie, die des anderen mit einem Galvanometer verbindet. Sobald man den Strom schliesst, zeigt das Galvanometer einen kurzen Strom im zweiten Stromkreise an, sobald man den primären Strom öffnet, einen ebensolchen in entgegengesetzter Richtung.

6. Man befestige über einem festen Elektromagneten mit Batterie einen zweiten, welcher um eine verticale Achse rotiren kann (Fig. 1). Die Enden der Wicklung desselben laufen in zwei auf der Achse isolirt befestigte Segmente aus, auf welchen Contactfedern schleifen, die nach einem Stromanzeiger, z. B. einer elektrischen Klingel, abgeleitet sind. Sobald die Pole der Elektromagnete über einander hinweg gehen, zeigt die Klingel einen kurzen Strom an. Dreht man schneller, so summiren sich die einzelnen Impulse zu einem continuirlichen Strome und der Klöppel der Klingel bleibt dauernd angezogen.

Fig. 1.



7. Nachdem so die Möglichkeit der Stromerzeugung durch Bewegung nachgewiesen, gehen wir zu dem einfachsten Appa-

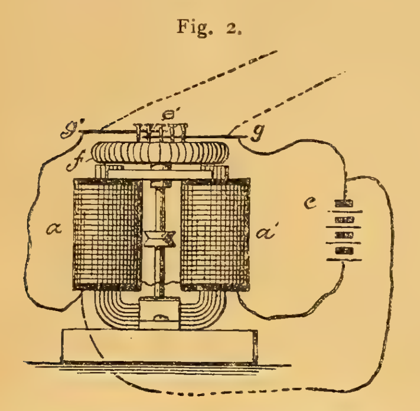
*) Diese schätzenswerthen Angaben und Meinungen unseres Landsmannes Reckenzaun im El. Rev. drücken die Ansichten des gewiegten Fachmannes, aber auch die Zweifel des Rivalen aus.

**) Die folgenden 2 Aufsätze sind der von Dr. M. Krieg trefflich redigirten Zeitschrift „Practische Physik" entnommen.

rate über, in welchem der obige Inductionsprocess continuirlich stattfindet, nämlich dem Gramme'schen Ringe.

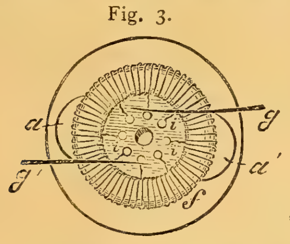
Man kann sich einen solchen am einfachsten darstellen, indem man aus dünnen Eisendrähten einen Ring von kreisförmigem Querschnitt wickelt, der als mittleren Durchmesser den mittleren Abstand der Pole des Elektromagneten hat. Diesen überzieht man mit Schellackfirniss und umwickelt ihn mit dünnem Zwirnbande. Um diesen Ring wickelt man in einer Spirale umsponnenen Kupferdraht, dessen Enden man miteinander verbindet, so dass er einen geschlossenen Stromkreis bildet (*f* in Fig. 2). In die hölzerne Scheibe, welche das Innere des Ringes aus-

Fig. 2.



füllt und ihn trägt, werden im Kreise 6 bis 8 Nägel eingeschlagen. Die Wicklung des Ringes wird in ebensoviel Theile getheilt und am Ende eines jeden der Draht von der Isolirschicht entblösst und durch einen kurzen angelötheten Draht mit je einem Nagel leitend verbunden (Fig. 3). Der Ring wird vervoll-

Fig. 3.

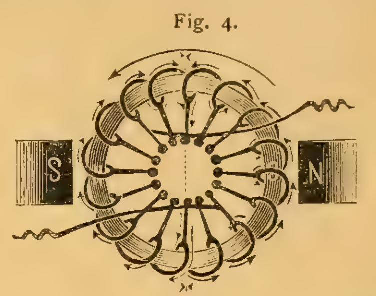


ständigt durch zwei Federn (*g* und *g'* in Fig. 2 und 3), welche an dem Kranze der Nägel in der Mitte zwischen den Polen des Elektromagnetes schleifen.

Unser kleines Modell hat jetzt alle Erfordernisse einer Dynamomaschine, nämlich Elektromagnet, Armatur, Commutator und Bürsten. Dasselbe soll natürlich nur als belehrendes Beispiel dienen und hat keinen hohen Nutzeffect, kann jedoch sowohl als Dynamomaschine wie als Motor benutzt werden.

Seine Wirkung erklärt sich wie folgt: Wie bereits oben erwähnt, wird ein über die Pole eines Elektromagnetes gelegter Weicheisenstab mit umgekehrter Polarität magnetisch. Nimmt man statt des Stabes einen Ring (Fig 4), so tritt dasselbe ein; zunächst den Polen des Magnetes liegen die umgekehrten Pole des Ringes, der Magnetismus desselben nimmt nach der Indifferenzlinie (*xx*) zu ab,

Fig. 4.



bis er in dieser gleich Null wird. Der Schatten auf dem Ringe soll die Stärke des Magnetismus anzeigen.

Bei der Rotation des Ringes bewegt sich nun allerdings seine Masse fort, seine Pole jedoch bleiben unverändert stehen. Befindet sich auf dem Ringe die durch die Nagelableitungen in einzelne Spulen getheilte Wicklung, so bewegen sich diese Spulen bei der Rotation continuirlich über die feststehenden Magnetpole hinweg. Nach dem obigen werden daher in ihnen fortgesetzt elektrische Ströme erzeugt, deren Richtung die kleinen Pfeile in Fig. 4 anzeigen. Durch die Wirkung der Feldmagnete werden diese Ströme noch erheblich verstärkt und in der neutralen Linie *xx*, in welcher ihre Richtung wechselt, werden sie durch die an den Nägeln anliegenden Leitungsdrähte abgeleitet, so dass jede der beiden Ringhälften einen in sich geschlossenen Stromkreis bildet.

In Fig. 2 ist das kleine Modell mit zwei Stromkreisen abgebildet. Benutzt man denjenigen, welcher mit vollen Linien ausgezogen ist, so wirkt das Modell als Motor; löst man die vollen Verbindungen nach den Contactfedern und schaltet die theilweise punktirte Verbindung ein, so wirkt das Modell als magnet-elektrische Maschine, denn man könnte statt des Elektromagnetes mit der Batterie einen Stahlmagneten benutzen.

Der Einfachheit wegen sind hier die in der Praxis üblichen Details in der Construction der Armatur fortgelassen.

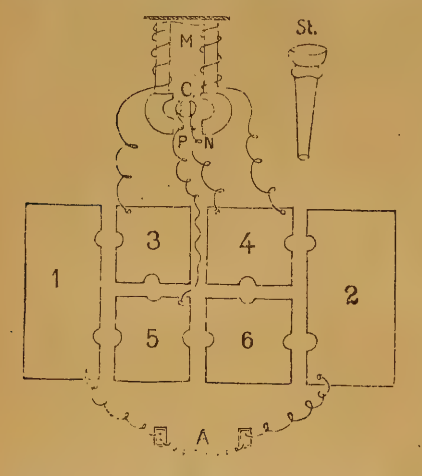
Ein Umschalter für Hand-Dynamos.

Von C. Freiherrn von Beaulieu-Marconnay.

Es sei dem Verfasser vergönnt, an dieser Stelle auf einen vor drei Jahren von ihm für die Dynamomaschine seines physikalischen Cabinetes construirten Umschalter hinzuweisen, der in Deutschland noch ziemlich unbekannt sein dürfte, da er nur in den Katalogen der be-

kannten englischen Firma Woodhouse & Rawson abgebildet und empfohlen wurde. In den Werkstätten dieser Firma zu London, Dublin und Glasgow werden nämlich seit vier bis fünf Jahren Hand-Dynamos erzeugt, welche bei geringen Grössendimensionen und eigenartiger Anordnung der Antriebsvorrichtung sowie des Vorgeleges eine ganz hervorragende Leistungsfähigkeit zeigen; ihr System ist eine Verbesserung der Siemens' Gleichstrom-Maschinen mit Doppel-T-Anker, welch' letzterer sich bei kleineren Modellen für Handbetrieb überhaupt wirksamer und relativ ökonomischer erweist als der Gramme'sche Ring.

Die vorliegende Skizze gibt eine schematische Uebersicht von der Einrichtung des Umschalters und seinen Drahtverbindungen. Oben befindet sich die Dynamomaschine; die Win-



dungen der Magnetschenkel sind mit *M* bezeichnet, der Commutator des Doppel-T-Ankers mit *C*, die beiden Contactfedern mit *P* und *N*. Darunter befindet sich der Umschalter selbst, bestehend aus sechs starken Messingstücken, welche durch drei Stöpsel *St* verschiedenartig verbunden werden können. Ganz unten ist der äussere Stromkreis, in den die Apparate einzuschalten sind, durch *A* gekennzeichnet.

Wie ersichtlich, sind die Drahtenden der Magnetschenkel-Umwickelung mit den Umschalterstücken 3 und 4, die Contactfedern mit den Stücken 5 und 4, die Polklemmen des äusseren Stromkreises endlich mit den Stücken 1 und 2 verbunden.

Mittelst der drei beigegebenen Stöpsel sind nun folgende Schaltungen vorzunehmen:

I. Die Separatschaltung des Inductors. Sie dient dazu, um an einem in den äusseren Stromkreis *A* eingeschalteten Galvanometer einerseits das Vorhandensein des magnetischen Residuums in den Feldmagneten direct nachzuweisen, anderseits die Magnete dann separat mittelst einer Batterie zu erregen, um im Unterrichte so die magnetelektrischen Maschinen vor den dynamoelektrischen zu erläutern.

Es verbinden hiebei die Stöpsel die Stücke 3—1, ferner 2—6, endlich 6—4; der geringe im Inductor erzeugte Strom läuft somit von der Feder *P* zum Stück 5, von hier nach 1, alsdann durch das in *A* befindliche Galvanometer nach 2, und von hier über 6 und 4 zurück zur Feder *N*.

II. Der Hauptschluss: Es werden also die Magnete, der T-Anker und der äussere Stromkreis hintereinander geschaltet. Man zeigt hiebei die Abhängigkeit der Stromstärke von dem Widerstande des äusseren Stromkreises mittelst des Rheostaten. Es geht nun der Strom, nachdem die Stöpsel die Stücke 3—1, 2—6 und 6—5 verbunden haben, von der Feder *P* über 5 und 6 nach 2, von da durch den im äusseren Stromkreise *A* befindlichen Rheostaten über 1 und 3 in die Magnetwindungen *M* und aus diesen über 4 zurück zur Feder *N*.

III. Der Nebenschluss: Also Parallelschaltung des äusseren und inneren Stromkreises. In dieser Stellung bleiben die Stöpsel alsdann während aller mit der Maschine auszuführenden Experimente. Die Stöpsel verbinden die Stücke 3—5, 5—1 und 2—4, so dass der Strom aus der Feder *P* kommend über 5 nach 1 gelangt, wo er theils über 3 in die Magnetwindungen *M*, theils durch die im äusseren Stromkreise *A* befindlichen Apparate nach 2 und von da nach 4 gelangt, wo er sich mit dem aus *M* kommenden Strome vereinigt und nach der Feder *N* zurückfliesst.

Der Umschalter dürfte den Werth einer Hand-Dynamo als Schul- und Lehrapparat nicht unwesentlich erhöhen.

Die Londoner elektrische Centralstation.

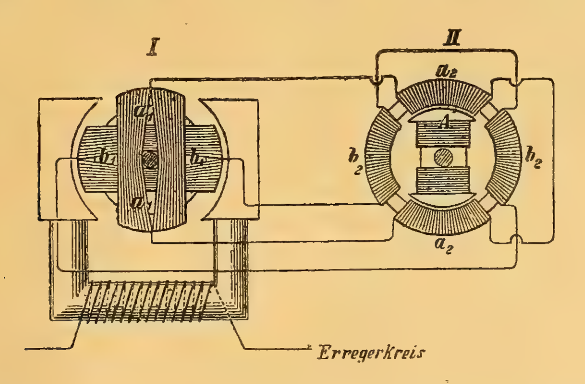
Die Bevölkerung Londons wird binnen Kurzem in der Lage sein, Stadt und Häuser elektrisch beleuchten zu können. Eine geradezu colossale elektrische Centralstation wird jetzt gebaut. In Deptford an der Themse werden die Einrichtungen getroffen, die ganz London, die Stadt mit viereinhalb Millionen Einwohner, mit elektrischem Lichte versehen werden. Die Kabel sind für einen Bedarf von zwei Millionen Glühlampen gelegt und so vertheilt, dass die ganze Stadt versorgt werden kann, und dabei sind noch Vergrösserungen der Station in Aussicht genommen. Vorerst werden die Maschinen und Erzeugungsstätten für 250.000 Lampen eingerichtet, doch ist das Gebäude schon auf eine Million Lampen construirt. Den Anfang zu dieser Station, sowie zur elektrischen Beleuchtung Londons im Grossen hat Sir Cootts Lindsay gelegt, indem er die berühmte Grosvenor-Galerie elektrisch beleuchten liess. Von den Nachbarn wurde er sofort ersucht, seinen Plan zu erweitern und auch ihnen das elektrische Licht zu gönnen. So entstand die Grosvenor-Station, die immer mehr zunahm, bis sie endlich 33.000 Lampen zu

versorgen hatte. Aus der kleinen Gesellschaft, die das elektrische Licht erzeugte, erwuchs eine grosse Compagnie, die ein Capital von zehn Milionen Gulden eingezahlt hat. Gross ist die Compagnie, aber nur in ihrer Bedeutung, denn die Zahl der Mitglieder ist eine sehr kleine, und sie haben das Geld nicht durch öffentliche Subscription, sondern unter sich aufgebracht.

Das Kesselhaus, das jetzt gebaut wird, ist 195 Fuss lang und 70 Fuss breit und wird Kessel für 65.000 HP. fassen. Für den momentanen Bedarf werden vorerst Kessel für 13.000 HP. eingesetzt. Die Kessel sind in zwei Stockwerken untergebracht, im dritten sind die Kohlenvorräthe. Die Kohlen werden auf Schienen direct von den Schiffen in die Vorrathsräume gebracht und durch Benützung der Schwerkraft zu den Heizräumen befördert. Die Maschinen werden in zwei Häusern aufgestellt, jedes 195 Fuss lang und 66 Fuss breit. Eine starke Steinmauer trennt sie vom Kesselhaus, untereinander aber sind sie durch eiserne Säulen geschieden. Im ersten Hause wird ein Maschinenpaar, das vereinigt 3000 HP. erzeugt, aufgestellt. Es sind „Corliss“ - Compound-Maschinen. Dieselben werden zwei Ferranti'sche Dynamos betreiben, deren jede einen Strom für 25.000 Glühlampen erzeugt. Obwohl diese Maschinen wohl zu den grössten zählen, die bis jetzt gebaut wurden, werden sie doch noch übertroffen werden von jenen Dynamos, die im zweiten Maschinenhause aufgestellt werden. Von der Grösse dieser Maschinen macht man sich eine Vorstellung, wenn man weiss, dass jede 400 Tonnen Gewicht hat und dass ihre Armatur 40 Fuss im Durchmesser misst. Die Dynamos werden direct mit den Maschinen verbunden und unmittelbar angetrieben. Von diesen grossen Dynamos bedarf jedes zum Antrieb ein Maschinenpaar mit 10.000 HP., doch wird zu Anfang nur die halbe Kraft entwickelt werden, die zur Erzeugung des Stromes für 100,000 Glühlampen genügen wird. Bei voller Kraft werden diese Dynamos den Strom für 200.000 Lampen liefern. Der Strom ist ein Wechselstrom und wird als hochgespannter erzeugt. Von der Centralstation Deptford wird er in fünf Hauptleitungen an die verschiedenen Vertheilungsstationen ohne nennenswerthen Verlust auf weite Entfernung geführt und, was von noch grösserer Wichtigkeit ist, mit unbedingter Sicherheit, wie es schon jetzt erprobt ist. In London werden Vertheilungsstationen eingerichtet, in denen zugleich der hochgespannte Strom in einen niedriggespannten umgewandelt wird. Die Transformatoren sind die von Ferranti, welcher der Anlage vorsteht. Von den Vertheilungsstationen aus wird der Strom durch die Subsidiar-Leitungen den Consumenten zugeführt, so dass er in die Häuser nur mit jener Spannung eingeführt wird, die zum speciellen Bedarf erforderlich ist. In wenigen Monaten wird die Centralstation so weit vollendet, dass sie 50.000 Glühlampen speisen kann, im Frühjahr wird sie aber schon 250.000 Lampen speisen können.

Wechselstrommotor von Nikola Tesla.

Bei der üblichen Uebertragung von Arbeit durch Gleichstrom werden in den Ankerdrähten der primären Maschine bekanntlich stets Wechselströme erzeugt, welche erst bei ihrem Uebergange in die Leitung in einen Gleichstrom vereinigt und bei ihrem Eintritte in die secundäre Maschine wieder in einzelne Strom-Impulse zerlegt werden müssen. Der Grundgedanke des Tesla'schen Systemes besteht nun darin, diese doppelte Commutirung fortzulassen. Man denke sich zwei Gleichstromanker I und II der Figur, — die für diesen Zweck, wie Herr Tesla zeigt, nur je zwei senkrecht zu einander gewickelte Abtheilungen brauchen, — und die Enden homologer Abtheilungen a_1 a_1 mit a_2 a_2 und b_1 b_1 mit b_2 b_2 durch Leitungen verbunden. Lässt man nun den Anker I in einem magnetischen Felde rotiren, so durchlaufen die Stromwellen, welche in seinen Windungen entstehen, stets gleichzeitig homologe Windungen des secundären Ankers II und erzeugen in diesem



eine einzige magnetische Achse, welche mit derselben Geschwindigkeit rotirt wie der primäre Anker, während ihre Intensität constant bleibt.

Auf dies Princip gründet Herr Tesla zwei Type von Motoren, den „synchronen" und den „asynchronen". Er bringt nämlich in das Innere des secundären Ankers, der in diesem Falle, wie in der Figur, Ringform haben muss, einen diametral angeordneten und in der geometrischen Achse des Ringes gelagerten Eisenkern *A* an, etwa von der Form eines Doppel-T-Ankers. Dieser Anker wird natürlich streben, diejenige Lage einzunehmen, in der er die meisten Kraftlinien fasst, d. h. er wird suchen, der rotirenden magnetischen Achse des Ringes zu folgen und wird sich selbst überlassen, nach einiger Zeit in eine zum primären Anker synchrone Rotation gerathen. Wäre dieser Anker mit einer Wicklung versehen, die mit Gleichstrom erregt würde, so wäre ein solcher Motor, so lange Synchronismus herrscht, eine genaue Umkehrung eines gewöhnlichen Gleichstrommotors. Wird die Wicklung des Doppel-T-Ankers in sich kurz geschlossen, so wird nach Herrn Tesla dadurch das Angehen erleichtert, indem die Ströme, welche in dieser kurzgeschlossenen Wicklung entstehen, so lange der Synchronismus noch nicht erreicht ist, die Tendenz haben, den Eintritt des Maximums der Magnetisirung im Doppel-T-Anker zu verzögern. Sobald Synchronismus hergestellt ist, bleibt natürlich die Ankerwicklung indifferent.

Diese zeitliche Verschiebung des Maximums der Magnetisirung benutzt nun Herr Tesla in dem zweiten Typ seines Motors, dessen Leistung unabhängig von dem Verhältnisse der Tourenzahlen der primären und secundären Maschine sein soll. Der Doppel-T-Anker wird durch einen Trommelanker ersetzt, dessen Spulen alle in sich kurz geschlossen sind. Wird nun dieser Anker derart gebremst, dass seine Tourenzahl um eine constante Grösse kleiner ist, als die der magnetischen Achse des secundären Ringes, so kann man sich letztere ruhend, den Anker aber mit der Differenz der beiden Geschwindigkeiten rotirend denken, und es folgt, dass in den in sich geschlossenen Spulen des inneren, beweglichen Ankers Stromwellen inducirt werden, welche streben, die jeweilige Lage der inducirten magnetischen Achse des inneren beweglichen Ankers um einen constanten Winkel entgegen der Richtung der Rotation zu verschieben. Es wird also die Intensität der aufeinander wirkenden Pole durch die kurzgeschlossenen Spulen nicht etwa vergrössert, wie man nach Herrn Tesla Ausdrucksweise verleitet sein könnte, anzunehmen, sondern die wirksamen Pole erhalten auf Kosten ihrer Intensität eine Lage, in der ihre gegenseitige Anziehung einen grösseren Effect hervorzubringen im Stande ist.

Ein solcher Motor soll sich genau so verhalten, wie ein Gleichstrommotor, bei geeigneter Belastung auch einen gleich guten Nutzeffect liefern und überdies die vortheilhafte Eigenschaft besitzen, dass er eine gewisse vorher bestimmbare Tourenzahl niemals überschreiten kann. Leider enthält sich Herr Tesla aller zahlenmässigen Angaben über Leistung, Wirkungsgrad und Aufwand an Volt-Ampere; indessen lässt sich Einiges a priori bemerken: abgesehen davon, dass Herr Tesla vier primäre Leitungen braucht, oder, wie er angibt, zum mindesten drei, unterscheidet sich sein Motor von einem gewöhnlichen Gleichstrommotor insofern, als einmal sowohl in den feststehenden wie in den rotirenden Theilen ein beständiger Arbeitsverlust durch Ummagnetisirung stattfinden muss, — ferner als treibende Kraft nur die Anziehung eines Elektromagnetes auf weiches Eisen thätig ist, anstatt, wie beim Gleichstrommotor, der Anziehung von Elektromagnet auf Elektromagnet.

Was endlich die Verwendung der Tesla'schen rotirenden magnetischen Achse für die Transformation hoch gespannter Ströme betrifft, die er am Schlusse eines Vortrages kurz bespricht, so dürften seine Hoffnungen auf Verbesserung des Nutzeffectes doch daran scheitern, dass er genöthigt ist, mit freiem Magnetismus zu arbeiten. Nichtsdestoweniger muss seine Erfindung als äusserst sinnreich bezeichnet werden und die Zukunft mag lehren, ob dies neue System den Kampf um's Dasein gegen die alteingebürgerten aufzunehmen im Stande sein wird.*)

A. du Bois-Reymond.

„Elektrot. Zeitschr."

Die elektromotorische Kraft des Herzens.

Dr. Waller, Professor der Physiologie, hat an der St. Mary's Hospital Medical School einen Inaugurations-Vortrag gehalten, dessen Inhalt auch unsere Leserkreise interessiren wird; wir bringen daher hier einen kurzen Auszug aus demselben. Den Gegenstand des Vortrages bildete das elektrische Potential des Herzens und Professor Waller sagte hierüber im Wesentlichen folgendes: Es ist bekannt, dass jeder Schlag des Herzens mit einer elektrischen Erregung verbunden ist. Dies ist nicht nur bei den kaltblütigen Thieren, an denen bisher stets die diesbezüglichen Studien gemacht worden sind, sondern auch bei den warmblütigen und auch beim Menschen der Fall. Im Laboratorium des genannten Institutes sind hierüber eingehende Versuche vorgenommen worden, welche ergeben haben, dass, wenn man zwei dem Herzen benachbarte Punkte mit einem elektrischen Indicator — hier wurde Lippmann's Capillar-Elektrometer benützt —

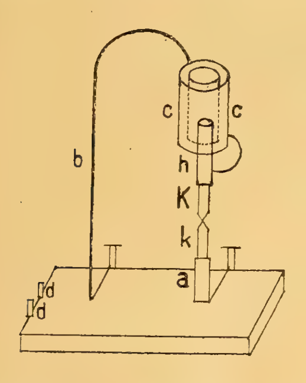
*) In jüngster Zeit sollen die Ingenieure der Firma Ganz & Comp. einen Wechselstrommotor hergestellt haben, der einen Nutzeffect von 60% aufweist. D. R.

verbindet, dieser bei jedesmaliger Contraction des Herzens eine Aenderung des Potentials anzeigt. Diese Aenderung findet zunächst zwischen der Basis und der Spitze des Herzens statt; jede Hälfte dieses Organes hat nun aber eine Sphäre desselben Potentials für sich, von welchen Sphären aus die Potentialänderungen ebenfalls wahrgenommen werden können. Bei Menschen mit regulärer Lage des Herzens sind die beiden Sphären so vertheilt, dass die obere den Kopf und den rechten Arm, die der Spitze angehörige Sphäre aber den linken Arm und den Unterleib einnimmt. Verbindet man zwei Punkte verschiedener Sphären mit dem Elektrometer, so wird man bei jedesmaligem Schlag des Herzens einen Ausschlag am Elektrometer wahrnehmen; dies findet jedoch nicht statt, wenn die beiden Punkte derselben Sphäre angehören. Wenn man demnach z. B. die rechte Hand und den Mund über das Elektrometer verbindet, so wird dieses niemals einen Ausschlag zeigen; es thut dies aber sofort, wenn an die Stelle der rechten die linke Hand tritt. Ebensowenig kann man eine Aenderung des elektrischen Niveaus bemerken, wenn die linke Hand mit einem der Füsse über den Indicator verbunden ist. Bei Menschen, deren Herz unregelmässig, also auf der rechten Seite gelegen ist, bildet dann die linke Hand das exceptionelle Glied, während die Sachlage im übrigen sich nicht ändert. Bei den Vierfüsslern ist das Herz mehr symmetrisch gelagert, daher auch die beiden Sphären ihrerseits symmetrisch so angeordnet sind, dass der Vorderleib der einen, der Hinterleib der anderen angehört. Hier kann man demnach zum Zwecke des obigen Experimentes z. B. einen beliebigen Vorderfuss mit einem beliebigen Hinterfuss verbinden. Die Versuche haben gelehrt, dass bei der Contraction des Herzens der Vierfüssler und des Menschen zu Beginn der Contraction das elektrische Niveau der Spitze und deren Sphäre fällt, während das Sinken des Niveaus der anderen Sphäre erst zu Ende der Contraction erfolgt. Mit Berücksichtigung des physiologischen Grundsatzes, dass das elektrische Potential eines lebenden Gewebes sinkt, sobald letzteres irgendwie bethätigt wird, zieht Dr. Waller hieraus den Schluss, dass die Contraction des Herzens bei den warmblütigen Thieren und beim Menschen nicht simultan in allen Theilen (also auch nicht in den Klappen) desselben erfolgt, auch nicht wie bei den kaltblütigen von oben nach unten geschieht, sondern bei der Spitze beginnt und bei der Basis aufhört.

Eine billige Bogenlichtlampe mit Selbstregulirung.*)

Von Dr. Gerlach in Parchim.

Zur Demonstration des elektrischen Bogenlichtes bediene ich mich seit einigen Jahren einer vom Kaufmanne Jordan in Parchim construirten Lampe, welche mit ein-



fachen Mitteln in befriedigender Art sich selbst regulirt, so dass auch der Strom einer Dynamomaschine keine störenden Abschwächungen, noch weniger Unterbrechungen erfährt. Da sich die Lampe ausserdem durch ihre Billigkeit empfiehlt, so glaube ich auf dieselbe aufmerksam machen zu dürfen. — Ein hölzerner Fuss trägt die Metallhülse *a* mit dem Kohlenstifte *k*, ferner den Metallbügel *b*, an diesen schliesst sich das eine Ende der Drahtspirale *c*, während das andere Ende durch ein elastisches Drahtstück *i* mit der eisernen Hülse *h* verbunden ist, welche den zweiten Kohlenstift *k* trägt und sich in der Drahtspirale frei bewegen kann. Die beiden Kohlenspitzen berühren einander. Geht nun ein Strom durch *b* und *c* nach *a*, so beginnen die Kohlenspitzen zu glühen und zugleich wird die Hülse *h* in die Spirale hineingezogen, so dass sich ein Lichtbogen bildet. Bei etwa wechselnder Stromstärke hebt oder senkt sich die Hülse und wirkt hiedurch regulirend. Ist der Strom nicht stark genug, um sofort, während es die Hülse *h* hebt, auch den Lichtbogen hervorrufen zu können, so beschwert man die Hülse entsprechend. Hiezu dienen die kleinen eisernen Cylinder *d*. — Der Apparat wird von der Firma Leppin & Masche (Berlin, Alte Jacobstrasse) zum Preise von 8 Mk. geliefert.

*) Aus Hoffmann, Z. f. d. math. u. n. U. 4. Heft 1888.

PERSONAL-NACHRICHTEN.

† Ober-Postcontrolor Teufelhart. Am 16. November verschied im Wiedener Krankenhause der k. k. Ober-Postcontrolor und Professor am Technologischen Gewerbe-Museum Johann Nepomuk Teufelhart an einer schmerzhaften Magenkrankheit, die ihn seit Jahren quälte. Er war Mitglied des Vereines und zur Zeit der im Jahre 1883 in Wien abgehaltenen internationalen Elektricitätsausstellung auch Mitglied der wissenschaftlichen Ausstellungs-Commission. Er hatte sich durch ein beharrlich betriebenes Selbststudium zu einem vorzüglichen Telegraphen-Techniker herangebildet und besass namentlich sehr gründliche Apparatkenntnisse. Der Verblichene war auch fachschriftstellerisch thätig. Von seinen diesbezüglichen Arbeiten dürfte besonders das Werkchen „Der Fingersatz beim Typendruck-Apparat von Hughes", welches für die Ausbildung tüchtiger Hughes-Beamten von grosser Bedeutung ist und bleibenden Werth hat, hervorzuheben sein. Zugleich war er im Vereine mit dem Official Calgary, Lehrer des Telegraphencurses, welcher für Aspiranten auf Amtsleiterstellen von Seite der Verwaltung errichtet wurde. Beide Beamte gaben ein „Lehrbuch der Telegraphie" heraus, welches jedoch für die aus der Postanstalt recrutirten Schüler des genannten Curses nicht entsprechend abgefasst war, so dass Teufelhart vom Ministerium mit der Herausgabe eines eigenen Werkchens für den erwähnten Zweck betraut wurde. Mitten in dieser und anderer schriftstellerischer Arbeit, welcher er, trotz der heftigsten Schmerzen, neben dem Unterrichte am obgenannten Cursus und am Technologischen Gewerbe-Museum eifrig oblag, traf ihn der Tod. Die österreichische Post- und Telegraphen-Anstalt verliert in dem Heimgegangenen, der 53 Jahre alt geworden ist, einen ihrer begabtesten und pflichttreuesten Beamten.

CORRESPONDENZ.

Einführung der Gasbeleuchtung in Stockerau.

Sagenhaft klingen diese Worte im Zeitalter der Elektricität! Kaum fassbar erscheint der Gedanke, dass ein Gemeinwesen im gegenwärtigen Zeitpunkte, wo die Elektricität im Siegeslaufe die Welt erobert, den traurigen Muth bethätigt, eine Gas-Anstalt in's Leben zu rufen.

Doch weg mit allen Betrachtungen, wenn die einmal gewordenen Thatsachen im Vordergrunde stehen.

In der Sitzung des Gemeinde-Ausschusses vom 20. September 1887 wurde der Vertagungsantrag für die Frage der Einführung der Gasbeleuchtung mit dirimirender Stimme des Bürgermeisters (14 : 14) abgelehnt. Bei der hierauf folgenden Abstimmung wurde der eingebrachte Antrag auf Einführung der Gasbeleuchtung mit 16 gegen 12 Stimmen angenommen.

Bald darauf, nach Erledigung der eingelaufenen Offerte, wurde der Bau des Gasofens mit überstürzter Hast in Angriff genommen; derselbe wurde auf einem, der Gemeinde gehörigen Grunde in nächster Nähe des Bahnhofes in einem Inundationsgebiete (früher Donauarm, jetzt noch theilweise versumpft) errichtet. Ob Fehler beim Hochbau oder Unterlassungssünden bei der Fundirung vorgekommen, darüber kann hier nicht gerichtet werden, schon aus dem Grunde nicht weil das vielgliederige Beleuchtungs-Comité die fachmännische Leitung als höchsteigene Domäne betrachtete.

Als bemerkenswerthe Thatsache möge blos hingestellt sein, dass die auf einfach angeschüttetem Grunde fundirte Bétonsohle des Glockenbassins schon während des Baues durch 6 Wochen unter Wasser stand. Das Bassin wurde fertiggestellt, und mit dem Einpumpen des Wassers begonnen. Es fehlte kaum mehr eine Stunde Arbeit, dann wäre das Werk siegreich zu Ende geführt gewesen — da barst das Bassin an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen und durch die von oben nach unten verlaufenden Risse floss das Wasser ab.

Die für den nächsten Abend in Aussicht genommene feierliche Eröffnung der Gasbeleuchtung mit Musik, Bankett etc. musste nun selbstverständlich unterbleiben.

Die Untersuchungs-Commissionen konnten sich in ihren Gutachten über die Ursache der Katastrophe nicht einigen, so dass bis zur Stunde nicht festgestellt ist, ob das Fundament nachgegeben hat, oder ob die Wandmauern des Bassins nicht widerstandsfähig genug aufgeführt waren. Der Einfachheit wegen neigt man sich der letzteren Annahme zu und um-

spannt jetzt die als Verstärkung des Bassinkörpers dienenden 6 Strebepfeiler mit 4 Eisenringen (26 × 105 Mm. Querschnitt). Den zwischen jedem Ringe und dem Bassinkörper naturgemäss sich ergebenden Abstand von ca. 50 Cm. füllt man mit über Hirn geschnittenen Holzeinlagen aus, um die Pressung des Ringes auf den Bassinkörper zu übertragen, da andernfalls nur die Streben den Druck zu erleiden hätten.

Der Kostenvoranschlag beziffert sich mit fl. 80.000 ö. W. und soll nach Gerüchten bereits um ein Viertel überschritten sein. Hiezu kommen noch die Kosten der Ringfassung, ferner die möglichen, sich jeder Berechnung entziehenden Ausgaben für den Fall, als das Fundament, allerdings entgegen der Ansicht des Comités, noch weitere Neigung zur Senkung haben sollte.

* *

Für die Einführung der elektrischen Beleuchtung lag ein approximativer Kostenüberschlag vor, laut welchem die Anlage mit oberirdischer Leitung sich auf fl. 96.000 ö. W. bezifferte, wobei für Grunderwerb fl. 15.000 ö. W. eingestellt waren.

Die dem Herrn Baron Hopfen gehörige erste österr. Ceresinfabrik hatte bereits im Vorjahre 20 Glühlampen installirt; im Juni d. J. ist Herr Josef Stefsky mit der Installation von 20 Glühlampen und 2 Bogenlampen gefolgt, welche Anlage soeben auf 10 Lampen erhöht wird, und sind noch elektrische Beleuchtungsanlagen hier in Aussicht.

Stockerau, am 15. November 1888.

Josef Stefsky. Josef Schauman.

KLEINE NACHRICHTEN.

Accumulatoren zur Ansammlung von elektrischer Kraft. Die Technik hat wieder einen sehr erfreulichen Erfolg zu verzeichnen, wodurch dem jüngsten Kinde der Wissenschaft, der Elektricität, der Weg zu Haus und Gewerbe, in den Dienst aller freigemacht ist. Es handelt sich, so schreibt das „Schweizerische Gewerbeblatt", um Accumulatoren oder Sammler elektrischer Kraft, die schon zu verschiedenen Zwecken praktische Verwerthung gefunden haben, die von der Maschinenfabrik Oerlikon in einer so vollkommenen und dauerhaften Qualität construirten Accumulatoren sind so, dass mit Hilfe derselben Aufspeicherung von elektrischer Kraft bis zu Hunderten von Pferdekräften mit nur geringem Verluste stattfinden kann.

Wenn das Fabriksgesetz mit Recht die Nachtarbeit verbietet, so sollte deshalb die Wasserkraft, die während 13 von 24 Stunden kostenlos vorhanden ist, nicht unbenutzt vorbeiströmen und sie kann auch mittelst des Sammlers bis zu 80% aufgespeichert und beliebig später benutzt und als Triebkraft oder auch zur Beleuchtung verwendet werden. Zu einer elektrischen Lichtanlage bis zu 62 Lampen bedarf es 35 Sammler, deren je der 400 Ampère-Stunden Capacität hat, einen Raum von 32 Kub.-Mtr. einnimmt und 65 Kgr. wiegt. Bei 10 Stunden Ladung wurden ca. 8 Brennstunden erzielt; bei Kraftaufspeicherung, sagen wir von 30 HP. ergibt die Dynamomaschine 27 HP., der Accumulator 21 HP., der Motor 19·3 HP., somit ca. zwei Drittel der aufgewendeten Kraft und es würden die 30 HP bedürfen $30 \times 5 = 150$ Zellen. Die übertragene, resp. aufgespeicherte Pferdekraft kostet an Capitalanlage Frcs. 700, indess die Betriebskosten bei nächtlich freier Wasserkraft auf nichts zu stehen kämen. Somit ist es nun einem Besitzer von Wasserkraft, die sonst während der Nacht unbenutzt fliessen würde, ermöglicht, während 12 Stunden diese Kraft aufzuspeichern und als solche oder auch als Licht zu verwenden. Auch bei schon vorhandenen Lichtanlagen dienen die Sammler als Regulatoren, besonders in Fabriken, wo die Kraft nicht gleichförmig ist und in Privathäusern, wo man den Motor nicht gern in der Nacht arbeiten lässt, doch aber jederzeit über das Licht disponiren will. So schreibt das „Schweizerische Gewerbeblatt."

Wahl des Kleinmotors. Eine der schwierigsten Aufgaben bei Einrichtung eines technischen Kleinbetriebes ist die Wahl der vortheilhaftesten Kraftmaschine und die Lösung dieser Aufgabe wird keineswegs erleichtert durch die Anpreisungen der Fabrikanten und Erfinder, von denen ein Jeder den allerbilligsten und besten Motor zu liefern verspricht. Wir wollen nun im Nachstehenden versuchen, zum mindesten etwas Klarheit in diese Frage zu bringen.

Zunächst wird es sich um die Wahl der Triebkraft handeln, ob Wasser, Dampf, Gas, Petroleum, Heissluft, Pressluft oder Elektricität. Jede dieser Triebkräfte kann bestimmte Vortheile gewähren, verursacht aber anderseits auch gewisse Nachtheile, und wird die zweckmässigste und billigste Betriebskraft, d. h. diejenige, für welche die Summe der Vortheile ein Höchstes und die Summe der Nachtheile ein Geringstes ist, nur nach entsprechender Prüfung von Fall zu Fall und mit ganz besonderer Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse ermittelt werden können.

Hat man sich in dieser Weise für eine bestimmte Triebkraft entschieden, so hat hierauf die Wahl des Constructionssystemes der Kraftmaschine zu erfolgen; bei den Wasserkraftmaschinen wird es sich also z. B. um einen Wassermotor mit liegendem, stehendem oder schwingendem, einfachem oder doppeltem Cylinder oder aber um eine stehende oder liegende Turbine handeln. Dann

kommt noch in Betracht, ob der Motor tragbar oder feststehend anzuordnen ist und welche Geschwindigkeit die Arbeitsmaschine erhalten soll. Bei Anwendung der Dampfkraft ist für die Construction der Maschine vor allem der Preis des Brennstoffes zu berücksichtigen; sind die Kohlen billiger zu haben und soll die Maschine einfach sein und wenig kosten, so ist eine Hochdruckmaschine mit gewöhnlicher Schiebersteuerung zu wählen; handelt es sich um möglichstes Ersparniss des Brennstoffes und ist zudem reichlich kaltes Wasser vorhanden, so muss eine Expansions- oder Condensationsmaschine angeschafft werden. Vor dem Kaufe einer Kraftmaschine sollte sich der Gewerbetreibende allemal den Rath eines unparteiischen Fachmannes einholen und den Kauf nur bei einem leistungsfähigen Fabrikanten bewerkstelligen, der vielleicht nicht am billigsten liefert, wohl aber die meiste Gewähr für die Güte des Werkes zu bieten vermag.

Hinsichtlich der Wahl der Triebkraft ist noch besonders zu bemerken, dass der Kaufpreis derselben nicht immer ausschlaggebend ist. Wenn beispielsweise die Dampfkraft für jede wirkliche Pferdekraftstunde fünfmal weniger kostet als das Druckwasser oder der elektrische Strom von einer Centralstation, so ist der letztere Betrieb dennoch nicht theuerer, wenn der Motor nur zeitweise, und zwar in Summe von etwa zwei Stunden täglich zu arbeiten hat. In diesem Falle sind nämlich bei den letzteren Motoren nur zwei wirklich verbrauchte Pferdekraftstunden zu bezahlen, während der Dampfbetrieb den ganzen Tag über Wartung und Unterhaltung erfordert.

Das Verfahren nun, wodurch der Werth eines Kraftmaschinen-Systemes annähernd abgeschätzt werden kann, besteht im Wesentlichen darin, dass jede gute und jede nachtheilige Eigenschaft im Verhältniss ihres Werthes durch Zahlen ausgedrückt und dass man sich alsdann für diejenige Anordnung entscheidet, für welche das Mittel aus jenen Verhältnisszahlen den günstigen Werth repräsentirt. Ein solches Verfahren haben wir bei Aufstellung der nachstehenden Tabelle zu Grunde gelegt und zur Vergleichung von 18 Eigenschaften der verschiedenen Betriebssysteme drei Zahlenwerthe oder Güteziffern eingeführt, nämlich 1 = wenig oder günstig, 2 = mittel und 3 = viel oder ungünstig. Dabei ist allerdings der grössere oder geringere Einfluss der einzelnen Eigenschaften auf das Gesammtergebniss nicht berücksichtigt und könnten z. B. die Betriebskosten erst in richtigen Vergleich gestellt werden, wenn, wie im vorigen Abschnitte erwähnt, die Betriebsart, vor allem aber die nach örtlichen Verhältnissen sehr veränderlichen Preise der Betriebskraft bekannt wären. Dafür würden dann auch die drei Zahlenwerthe nicht mehr ausreichen und soll deshalb die Tabelle mehr ein allgemeines Bild, besonders aber eine vergleichende Abschätzung der Eigenschaften der verschiedenen Betriebssysteme bieten.

Tabelle zur Wahl des Kleinmotors.

Güteziffer { 1 = wenig (günstig). 2 = mittel. 3 = viel (ungünstig).

	Wasserkraft-maschinen	Elektrische Maschinen	Pressluft-maschinen	Gaskraft-maschinen	Petroleum-kraft-maschinen	Heissluft-maschinen	Dampf-maschinen
Betriebskraftkosten	3	3	3	2	2	2	2
Nutzeffect	1	2	3	2	2	3	2
Reparaturen	1	1	2	2	2	3	3
Wartung	1	1	1	2	2	3	3
Schmierung	1	1	1	2	2	3	3
Reinigung	1	1	1	2	2	2	2
Dichtung	1	1	1	2	2	2	3
Ankaufspreis	1	1	1	2	2	3	2
Einrichtungskosten	1	1	1	2	2	3	2
Concession	1	1	1	2	2	2	3
Revisionskosten	1	1	1	1	1	1	4
Ingangsetzung	1	1	1	1	2	2	2
Gefährlichkeit	1	1	1	2	2	2	3
Geräusch	1	1	1	2	2	3	2
Reinlichkeit	1	1	1	2	2	2	3
Dienstzuverlässigkeit	1	2	2	2	1	2	2
Abnützung	1	1	1	2	2	3	3
Raumbedarf	1	1	1	2	2	3	3
Mittel a. d. Summa	1·11	1·22	1·33	1·94	2.05	2·44	2·50

Nach dieser Zusammenstellung würden die Wasserkraftmaschinen und elektrischen Kraftmaschinen die meisten Vortheile, die Dampfmaschinen aber die meisten Nachtheile aufweisen. „C. f. O. u. M."

Elektrische Beleuchtung in Temesvar. Die Anglo-American Brush Compagny, welche die elektrische Strassenbeleuchtung in Temesvar eingerichtet hat und seit circa 5 Jahren betreibt, hat nunmehr die elektrische Beleuchtung auch für Private aufgenommen. Da nun aber das von der genannten Gesellschaft angewendete System sich für die Privatbeleuchtung nicht eignet, hat sich dieselbe veranlasst gesehen, das Ganz'sche Fernleitungs-System zu adoptiren, und hat auch bereits die für die erste Einrichtung erforderlichen Maschinen und Transformatoren bei der Firma Ganz & Comp. bestellt.

Der Vertrag der Stadt Berlin mit der Gesellschaft „Berliner Elektricitätswerke", welcher auf Grund der von der Stadtverordneten-Versammlung aufgestellten Bedingungen nunmehr zum endgiltigen Abschluss gelangt ist, wird bezüglich der Ausdehnung der elektrischen Beleuchtung voraussichtlich von weittragender Bedeutung sein, da nach denselben einmal der Gesellschaft hinreichender Spielraum gelassen ist für die Wahrung ihrer financiellen Interessen, anderseits aber auch die Bürgerschaft vor ungebührlichen Uebertheuerungen und Belästigungen bei Entnahme des elektrischen Stromes geschützt wird. Das der Gesellschaft überlassene Stadtgebiet ist kein kleines. Seine Grenzen bilden im Grossen und Ganzen vom Brandenburger Thor ab folgende Strassen: Königgrätzerstrasse, Leipziger Platz mit einer Strecke der Potsdamer- und der Bülowstrasse, Königgrätzerstrasse bis Askanischer Platz, Anhaltstrasse, Puttkammerstrasse, Besselstrasse, Alte Jakobsstrasse von Ritterstrasse ab, Neue Jakobsstrasse, Köpnickerstrasse bis Brückenstrasse, Holzmarktstrasse bis Michaelkirchstrasse, Wallnertheaterstrasse bis Markusstrasse, Alexander-, Münz-, Rosenthaler-, Oranienburger-, Friedrich-, Karl- und Schumannstrasse, Schiffbauerdamm, Sommerstrasse, Brandenburger Thor. Die Gesellschaft ist verpflichtet, ausser den Centralstationen, welche sie gegenwärtig schon in Betrieb hat, für die Versorgung des vorstehend gekennzeichneten Stadtgebietes mit elektrischem Lichte noch zwei neue Centralstationen, und zwar eine in der Spandauerstrasse, eine zweite in der Dorotheenstadt, zu errichten und in Betrieb zu halten. Die Fertigstellung dieser beiden Stationen muss bis 1. October 1889, bezw. 1. October 1890 bewirkt sein. Ausserdem müssen dieselben so erbaut und eingerichtet werden, dass eine jede derselben für den Dienst von 6000 gleichzeitig brennenden Glühlampen von 16 Normalkerzen Leuchtkraft oder deren Aequivalent im Strom ausreicht. Die Gesellschaft ist ferner verpflichtet, die Leistungsfähigkeit der Centralstelle in der Spandauerstrasse innerhalb dreier Jahre, vom 1. October 1889 ab gerechnet, jährlich um 6000 Lampen, insgesammt also zu einer Leistungsfähigkeit von 24.000 Lampen, und die Centralstelle in der Dorotheenstadt innerhalb zweier Jahre, vom 1. October 1890 ab gerechnet, jährlich um 3000 Lampen, mithin insgesammt bis zu einer Leistungsfähigkeit von 12.000 Lampen, zu erweitern. Es ist hiemit Vorsorge getroffen, dass die Wünsche der Bevölkerung in verhältnissmässig kurzer Zeit, allerdings auch zum Vortheil des Säckels der Gesellschaft, voll befriedigt werden können. Für die Sicherheit der Errichtung der beiden Stationen bürgt ein Paragraph des Vertrages, welcher bestimmt, dass für jeden Tag der Versäumniss der Neuanlage sowohl, als auch der Erweiterung derselben eine Conventionalstrafe von Mk. 300 zu zahlen ist. Indessen liegt es aber auch im eigensten Interesse der Gesellschaft, keine Verzögerungen eintreten zu lassen. Bezüglich der Kabelleitungen ist bestimmt worden, dass dieselben in sämmtlichen Strassen des überlassenen Stadtgebietes bis zum 1. October 1892 hergestellt sein müssen, soweit nicht durch Gemeindebeschluss einzelne Strassen und Strassentheile (womit die kleinen Gassen gemeint sind) ausgeschlossen werden. Innerhalb dieses Gebietes muss die Gesellschaft unter dem vom Magistrat zu genehmigenden Tarif Jedem, der sich zur tarifmässigen Abnahme auf mindestens 1 Jahr verpflichtet, diesen Strom so lange liefern, als er die übernommenen Zahlungsverbindlichkeiten pünktlich erfüllt. Durch den Vertrag wird der Bevölkerung die Beschaffung elektrischen Lichtes zu mässigem Preise ermöglicht und der Gesellschaft eine überaus lohnende Thätigkeit gesichert.

Berliner Elektricitätswerke. Wie mitgetheilt wird, ergibt die in der letzten Aufsichtsrathssitzung vorgelegte Bilanz und Gewinn- und Verlustrechnung für die Geschäftsepoche vom 1. Januar 1887 bis 1. Juli 1888 (18 Monate) nach namhaften ausserordentlichen Abschreibungen einen Reingewinn von Mk. 319.040 und wurde beschlossen, der auf den 29. October stattgehabten Generalversammlung die Vertheilung desselben dergestalt in Vorschlag zu bringen, dass nach Dotirung des gesetzlichen Reservefondes mit Mk. 15.952 7½% Dividende gleich 5% auf das Jahr mit Mk. 225.000 zur Auszahlung gelangen, weitere Mk. 40.000 auf Rückstellung geschrieben, als Tantième für den Aufsichtsrath und den Vorstand je Mk. 11.250, als Gratification für die Beamten, sowie zur Gründung einer Krankencasse und eines Pensionsfonds weitere Mk. 11.250 benutzt, während Mk. 4338 auf neue Rechnung vorgeschrieben werden. Diese Vorschläge wurden alle thatsächlich angenommen.

Eine Besichtigung der städtischen Elektricitätswerke in Berlin, und zwar der Abtheilung in der Mauerstrasse, fand durch den Berliner Architektenverein vor einiger Zeit statt. Das in schnellem Wachsthum begriffene Unternehmen arbeitet zur Zeit von drei verschiedenen Punkten aus, soll aber demnächst zur Bewältigung der immer mehr gesteigerten Anforderungen eine vierte Station in der Spandauerstrasse erhalten. Von den drei vorhandenen Abtheilungen ist diejenige in der Markgrafenstrasse, welche mit 2200 HP. arbeitet, die grösste und diein der Friedrichsstrasse mit nur 300 HP., die kleinste, während diejenige in der Mauerstrasse, mit 1400 HP. zwischen beiden steht. Die Anlage der letzteren ist eine derartige, dass die den elektrischen Strom erzeugenden Dynamomaschinen im Kellergeschoss aufgestellt sind, während die Dampfkessel sich in dem darüber befindlichen Raum befinden. Wie in jedem Maschinenbetrieb, ist auch hier das Streben dahin gerichtet, denselben einerseits möglichst einfach zu gestalten und anderseits eine äusserst scharfe Arbeitstheilung durchzuführen und aufrecht zu erhalten. Nur so kann das hohe Maass von Verantwortung, welches solch' ein Betrieb mit sich bringt, von den Betheiligten übernommen und dauernd getragen werden. Ausser der Maschinenanlage ist von Interesse der Central-Control-Apparat, von welchem aus der Maschinenbetrieb je nach dem Verbrauch der abgegebenen Strommenge geregelt wird. Auch die Messuhren, welche von Aron construirt und an die Consumenten, ähnlich wie die Gas- und Wassermesser vermiethet werden, zur Feststellung des in jedem einzelnen Falle verbrauchten Stromquantums, erregten das Interesse der Theilnehmer. Diese Apparate werden vor ihrer Verwendung von Seiten des Magistrats einer sorgfältigen Prüfung hinsichtlich ihrer Genauigkeit unterworfen, und dabei alle diejenigen Exemplare, deren Fehlergrenze über 3% hinausliegt, als ungeeignet zurückgewiesen. Von der Mauerstrasse aus wird der gesammte Strom für die Beleuchtung der Leipzigerstrasse und der Linden geliefert.

Nachdem die Strassenbeleuchtung in Berlin mit der elektrischen Beleuchtung der Strasse Unter den Linden in eine neue Phase getreten ist, lohnt es sich wohl, einen kurzen Rückblick auf die Entwicklung der Strassenbeleuchtung zu werfen, wie ihn eine vom „Grundeig.“ gegebene historische Darstellung gestattet. Von den heutigen Grossstädten ging London in der Strassenbeleuchtung voran, welches 1414 anordnete, Laternen zur Beleuchtung der Gsasen an den Häusern auszuhängen und dies 1668 den Hausbewohnern zur Nachachtung in Erinnerung brachte. Paris erliess dagegen 1524 ein Gebot auf Erleuchten der nach den Strassen zu gelegenen Fenster und erneuerte solches 1526 und 1553. Auch in Haag ward 1553 die Bürgerschaft angewiesen, Licht an den Fenstern der Strassen anzubringen. Erst 1558 wurden in Paris Laternen an den Ecken der Strassen, und wenn letztere zu lang waren, auch innerhalb solcher angeordnet. Dass diese Beleuchtung eine vollkommene nicht war, geht daraus hervor, dass 1662 einem Abbé eine Concession ertheilt werden konnte, auf öffentlichen Plätzen Fackelträger und Miethslaternen für die Strassenverkehrenden feil zu halten. Auf Pfählen angebrachte Strassenlaternen hatte Amsterdam vor 1669. Auch Hamburg ordnete bereits 1672 das Errichten von Gassenleuchten an, während in Haag 1678 an den Strassenecken kleinere steinerne Häuser erbaut wurden, welche dem Zwecke der Strassenbeleuchtung dienen sollten. In Berlin wurde erst 1679 der Anfang der Beleuchtung damit gemacht, dass an jedem dritten Hause eine Laterne ausgehängt wurde, deren Unterhalt dem Hauseigenthümer zufiel. Die damit verbundenen Unzuträglichkeiten bestimmten den Kurfürsten Friedrich Wilhelm 1682 dazu, Strassenlaternen auf Pfählen anzuordnen, und zwar trotz des Protestes der Bürgerschaft, welche dahin vorstellig wurde, dass die Anschaffung der Laternen Thaler 5000 und deren Erleuchtung Thaler 3000 jährlich erfordern werde. Solcher Laternen besass Berlin im Jahre 1786 bereits 2354, welche aber nur von September bis Mai brannten, auch während des Vollmondes nicht angezündet wurden. Hundert Jahre nach dieser bescheidenen Beleuchtung erstrahlen zwei grosse Strassenzüge Berlins in elektrischem Licht.

Druckfehler-Berichtigung.

In dem Manuscripte des Artikels der Zeitschrift, welches im Novemberheft, Seite 533 bis 535, abgedruckt ist, haben sich einige sehr unliebsame Fehler eingeschlichen, deren Rectificirung wir hiemit vornehmen.

In der Colonne „Widerstand und Arbeitsstromkreis der Dynamo“ soll es heissen: „Parallelschaltung 126·5 Ohm; ferner in der Rubrik 4 der Colonne „Correspondirt auf der Linie“ soll es lauten: „**eingeschaltete**“ anstatt ausgeschaltete Apparate.

Im Eingange der Tabelle steht: „in Oesterreich-Ungarn, Deutschland etc. patentirten Erfindung“ statt „zur Patentirung angemeldete“ und in der letzten Colonne (Tourenzahl) muss es nach Serajevo-Landesregierung in der Rubrik Serienschaltung „300“ und bei Parallelschaltung „150“ heissen.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. – Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co. in Wien, V., Straussengasse 16.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des

Elektrotechnischen Vereins in Wien.

Redacteur: Josef Kareis.

VI. JAHRGANG. 1888. HEFT XII. 1. DECEMBER.

INHALT:

WIEN, 1888.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins, I., Nibelungengasse 7

In Commission bei Lehmann & Wentzel, Buchhandlung für Technik und Kunst.
I., Kärntnerstrasse 34.

Hiezu eine Beilage von **Mix & Genest** in **Berlin S. W.**

Druck von R. Spies & Co. in Wien.